Anat. 304 db (2,3 Müller

BIBLIOTECA
REGIA
MONACENSIS.

<36613595360011

<36613595360011

Bayer. Staatsbibliothek

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

HANDBUCH

der

PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN

für Vorlesungen.

Von

Dr. Johannes Müller,

ordentl. öffentl. Professor der Anatomie und Physiologie an der K. Friedrich Wilhelms-Universität und an der K. medicin.-chirurg. Militär-Academie in Berlin, Director des K. anatom. Museums und anatom. Theaters; Ritter des Rothen Adlerordens 4. Classe; Mitglied der K. Academieen der Wissenschaften zu Berlin und zu Stockholm, Correspondent der K. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg, der K. Academie der Wissenschaften zu Turin, Mitglied der K. Soc. d. Wissensch. zu Göttingen, Copenhagen und Upsala.

Zweiten Bandes dritte Abtheilung.

Mit Königlich Würtembergischen Privilegien.

Coblenz,
Verlag von J. Hölscher.
1840.

HANDBUCH

der

PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN

für Vorlesungen.

Von

Dr. Johannes Müller,

ordentl. öffentl. Professor der Anatomie und Physiologie an der K. Friedrich Wilhelms-Universität und an der K. medicin.-chirurg. Militär-Academie in Berlin, Director des K. anatom. Museums und anatom. Theaters; Ritter des Rothen Adlerordens 4. Classe; Mitglied der K. Academieen der Wissenschaften zu Berlin und zu Stockholm, Correspondent der K. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg, der K. Academie der Wissenschaften zu Turin, Mitglied der K. Soc. d. Wissensch. zu Göttingen, Copenhagen und Upsala.

Zweiter Band.

Mit Königlich Würtembergischen Privilegien.

Coblenz,
Verlag von J. Hölscher.
1840.

319.D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Handbuch

der

Physiologie des Menschen

von

Dr. *Johannes Müller.*

Zweiten Bandes dritte Abtheilung,
Bogen 33 – 43.

Da der Druck der letzten Abtheilung des Handbuchs der Physiologie wegen der Holzschnitte zur Entwickelungsgeschichte und anderer Hindernisse nicht bis zum Schlusse des Jahres vollendet werden konnte, so hat der Herr Verleger gewünscht, um dem seinerseits gegebenen Versprechen, so viel es möglich ist, zu entsprechen, dass die vorliegenden Bogen 33 — 43 bereits jetzt ausgegeben und die noch fehlenden 4 — 5 letzten Bogen nachgeliefert werden. Ich freue mich bei dieser Gelegenheit anzeigen zu können, dass zu dem innerhalb einiger Monate zu liefernden Rest zugleich die neuen schätzbaren Untersuchungen von Herrn Dr. Reichert über die Entwickelung der Vögel, welche derselbe mir handschriftlich mitzutheilen die Güte hatte, benutzt werden können.

Berlin, den 8. Dezember 1839.

Der Verfasser.

Inhalt.

Der speciellen Physiologie Viertes Buch.
Von den Bewegungen, von der Stimme und Sprache.

Seite

I. Abschnitt. Von den Organen, Erscheinungen und Ursachen der thierischen Bewegung.

I. Von den verschiedenen Formen der Bewegungsorgane 3
II. Von der Wimperbewegung 7
III. Von der Muskelbewegung und den verwandten Bewegungen . . 19
IV. Von den Ursachen der thierischen Bewegung 46

II. Abschnitt. Von den verschiedenen Muskelbewegungen.

I. Von den unwillkührlichen und willkührlichen Bewegungen . . . 63
II. Von den zusammengesetzten Bewegungen 100
III. Von der Ortsbewegung 112

III. Abschnitt. Von der Stimme und Sprache.

I. Von den allgemeinen Bedingungen der Tonerzeugung 133
II. Von der Stimme 179
III. Von der Sprache 229

Der speciellen Physiologie fünftes Buch.
Von den Sinnen.

Vorbegriffe . 249

I. Abschnitt. Vom Gesichtssinn.

I. Von den physikalischen Bedingungen des Sehens 276
II. Vom Auge als optischem Werkzeuge 305
III. Von den Wirkungen des Sehnerven und der Nervenhaut . . . 349

II. Abschnitt. Vom Gehörsinn.

I. Von den physikalischen Bedingungen des Gehörs 393
II. Von den Formen und Eigenschaften der Gehörwerkzeuge . . . 411
III. Von den Wirkungen des Gehörnerven 468

III. Abschnitt. Vom Geruchssinn.

I. Von den physikalischen Bedingungen des Geruchs 483
II. Vom Geruchsorgane 485
III. Von den Wirkungen des Geruchsnerven 488

IV. Abschnitt. Vom Geschmackssinn.

I. Von den physikalischen Bedingungen des Geschmacks 489
II. Vom Geschmacksorgane 490
III. Von den Wirkungen der Geschmacksnerven 491

V. Abschnitt. Vom Gefühlssinn 494

Der speciellen Physiologie sechstes Buch.
Vom Seelenleben.

Seite

I. Abschnitt. Von der Natur der Seele im Allgemeinen.
I. Vom Verhältniss der Seele zur Organisation und zur Materie . . 505
II. Vom Seelenleben im engern Sinne 514
II. Abschnitt. Von den Seelenäusserungen.
I. Vom Vorstellen . 525
II. Vom Gemüth . 537
III. Abschnitt. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus.
I. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus im Allgemeinen . 553
II. Phänomene der Wechselwirkung 559
III. Von den Temperamenten 575
IV. Vom Schlaf . 579

Der speciellen Physiologie siebentes Buch.
Von der Zeugung.

I. Abschnitt. Von der gleichartigen oder ungeschlechtlichen Zeugung.
I. Multiplication der organischen Wesen durch das Wachsthum . 589
II. Vermehrung durch Theilung eines entwickelten Organismus . . 598
III. Knospenbildung . 604
IV. Theilung zwischen Knospe und Stamm 610
V. Theorie der ungeschlechtlichen Fortpflanzung 612
II. Abschnitt. Von der geschlechtlichen Zeugung.
I. Von den Geschlechtern 617
II. Von den Geschlechtsorganen 624
III. Vom Ei . 629
IV. Vom Samen . 633
V. Von der Pubertät, Begattung und Befruchtung 639
VI. Theorie der geschlechtlichen Zeugung 652

Der speciellen Physiologie achtes Buch.
Von der Entwickelung.

I. Abschnitt. Von der Entwickelung des Eies und der Frucht.
I. Entwickelung der Fische und nackten Amphibien 662
II. Entwickelung der Vögel und beschuppten Amphibien 680
III. Entwickelung der Säugethiere und des Menschen 701
IV. Entwickelungsverschiedenheiten der Eierlegenden und Lebendiggebärenden . 718
II. Abschnitt. Von der Entwickelung der Organe und Gewebe des Fötus.
I. Entwickelung der organischen Systeme und Organe 730
II. Entwickelung der Gewebe 752
III. Abschnitt. Von der Geburt und den Entwickelungen nach der Geburt.
I. Die Geburt . 760
II. Die Lebensalter . 764
Schlussbemerkungen über die Entwickelungsvariationen der thierischen und menschlichen Lebensformen auf der Erde 768

Der
speciellen Physiologie
Sechstes Buch.

Vom Seelenleben.

I. Abschnitt. Von der Natur der Seele im Allgemeinen.

I. Vom Verhältniss der Seele zur Organisation und zur Materie.

II. Vom Seelenleben im engern Sinne.

II. Abschnitt. Von den Seelenäusserungen.

I. Vom Vorstellen.

II. Vom Denken.

III. Vom Gemüth.

III. Abschnitt. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus.

I. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus im Allgemeinen.

II. Von den Wirkungen der Seele auf die Sinne.

III. Von den Temperamenten.

IV. Vom Schlaf und Wachen.

Der speciellen Physiologie

Sechstes Buch.

Vom Seelenleben.

I. Abschnitt. Von der Natur der Seele im Allgemeinen.

I. Capitel. Vom Verhältniss der Seele zur Organisation und zur Materie.

A. Erfahrungsmässige Kenntnisse.

Im Anfang dieses Werkes wurde der Organismus mit einem System von Theilen verglichen, die für Erfüllung eines gewissen Zweckes verbunden sind und deren Wirksamkeit von der ungestörten Harmonie der zusammensetzenden Glieder abhängt. Bei dieser Vergleichung zeigte sich eine noch grössere Verschiedenheit als Aehnlichkeit. Der Organismus gleicht einem mechanischen Kunstwerk in der systematischen Zusammensetzung für Erfüllung eines gewissen Zweckes; aber der Organismus erzeugt im Keim den Mechanismus der Organe selbst und pflanzt ihn fort. Das Wirken der organischen Körper hängt nicht bloss von der Harmonie der Organe ab, sondern die Harmonie selbst ist eine Wirkung der organischen Körper selbst, und jeder Theil dieses Ganzen hat seinen Grund nicht in sich selbst, sondern in der Ursache des Ganzen. Ein mechanisches Kunstwerk ist hervorgebracht nach einer dem Künstler vorschwebenden Idee, dem Zwecke seiner Wirkung. Eine Idee liegt auch jedem Organismus zu Grunde, und nach dieser Idee werden alle Organe zweckmässig organisirt, aber diese Idee ist ausser der Maschine, dagegen in dem Organismus und hier schafft sie mit Nothwendigkeit und ohne Absicht. Denn die zweckmässig wirksame Ursache der organischen Körper hat keinerlei Wahl und die Verwirklichung eines einzigen Plans ist ihre Nothwendigkeit, vielmehr ist zweckmässig wirken und nothwendig wirken in dieser wirksamen Ursache eines und dasselbe.

Die nach einer Idee zweckmässig und nothwendig wirkende Ursache eines organischen Körpers wirkt daher nur innerhalb ihrer bestimmten Gesetze, und nähert sich in den Formen und Kräften ihrer Producte nicht denjenigen eines andern organischen

Wesens, dessen Lebensidee eine verschiedene ist. Dennoch sind auch die verschiedenen organischen Wesen durch ein höheres, ihrer Schöpfung zu Grunde liegendes Band verbunden, welches sie nach Classen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten geordnet hat. Die Gattung existirt nur in den von einander unabhängigen Arten, aber nicht als Organismus, welcher die Arten erzeugt. Einheit des Grundgedankens in der höchsten logischen Mannigfaltigkeit der Ausführung spricht sich überall in dem System der Pflanzenwelt und ebenso im Thierreiche aus; aber jede einzelne Form in der Mannigfaltigkeit von Arten, die zu einer Gattung gehören, vermag den Typus ihrer Bildung und ihres innern Lebens nicht zu verlassen. Die Art stirbt daher aus, sobald alle dazu gehörenden lebenden Individuen und ihre Keime ausgerottet sind. Ausser diesem Sinne ist sie unvergänglich, da ein Theil ihrer Kraft aus den vergänglichen Producenten sich in die Producte ergiesst.

Die Thätigkeit des in den Organismen eine Idee verwirklichenden Lebensprincips ist uns nur in so weit bekannt, als sie in den Organismen selbst stattfindet. Eine freiwillige Erzeugung bestimmter organischer Formen ausser den vorhandenen und ohne cyclische Ueberlieferung der gleichen Form von den Producenten auf das Product, würde, wenn sie wirklich bestände, ein Beispiel einer, ausser den Organismen vorhandenen, Ideen verwirklichenden Naturkraft seyn. Aber die Generatio aequivoca entrückt sich der exacten Forschung als ein Unerwiesenes und Unerweisliches.

Es ist in keiner Weise wahrscheinlich, dass das nach einer Idee thätige Lebensprincip eines Organismus, welches die Zusammensetzung der Organe erzeugt, selbst etwas aus Theilen Zusammengesetztes sey, und dasselbe gilt von der empfindenden Seele der Thiere. Etwas, was durch die Zusammensetzung seine Wesenheit erhält, verliert seine Wesenheit durch die Theilung. Das organisirende Princip einer Pflanze und eines Thiers kann aber mit der Pflanze und mit dem Thiere getheilt werden, und behält seine Wesenheit zu organisiren, so dass die getheilten Polypen und Planarien neue zweckmässig organisirende, und ihr Ebenbild schaffende, organische Wesen werden, oder schon sind. Dasselbe gilt auch von der empfindenden und vorstellenden Seele der Thiere, wenn sie von dem Lebensprincipe verschieden seyn sollte. Sie kann nichts aus Theilen Zusammengesetztes seyn, denn so müsste sie durch die Theilung eines Thieres ihre Wesenheit verlieren. Die Seele wird aber mit dem Thiere getheilt und behält ihre Wesenheit, denn die getrennten Theile sind wieder selbstisch beseelt, empfinden, wollen und begehren. Was von der Seele der Thiere gilt, muss auch von der des Menschen gelten. Denn Alles, was empfindet und sich freiwillig nach dem Begehrten bewegt, ist auch beseelt, wie bereits Aristoteles in der Schrift von der Seele lehrte, indem er sagt: Sobald sie empfinden, haben sie auch Vorstellung und Begierde; denn wo Empfindung, da ist Schmerz und Vergnügen und wo einmal diese, da ist auch Begierde. Das Lebensprincip und die Seele eines Thiers verhalten sich also in dieser Hinsicht gleich. Sie sind in der ausgedehnten Materie

der thierischen Wesen, aber nicht aus Theilen zusammengesetzt, und sie sind mit der Materie theilbar ohne Veränderung ihrer Wirksamkeit.

Anlangend die Verbreitung des zweckmässig wirkenden Lebensprincips in dem Körper eines Organismus, so wurde schon an einer andern Stelle bewiesen, dass dasselbe in keinem Organe allein seinen Sitz hat. Denn es ist vor allen Organen im Keim, es wirkt noch ohne Gehirn in dem hirnlosen und kopflosen Monstrum, obgleich mit geringern Mitteln. Das Fortleben getrennter Theile von Thieren und Pflanzen und ihre Umbildung in vollständige Organismen beweisen dasselbe. Auch der vom Ganzen sich ablösende Keim enthält bei den höchsten Thieren und beim Menschen das zweckmässig wirkende Princip der Organisation. Seine Ablösung vom Mutterthiere ist auch eine Theilung, und das Abgetrennte unterscheidet sich von einer abgetrennten Sprosse und dem fortlebenden Stück eines getrennten Thiers nur, dass diese schon vollständig organisirt sind, der Keim hingegen die Kraft zur vollständigen Organisation enthält. Die Kraft selbst ist in beiden Fällen gleich. Die Erregung des Keims durch die Befruchtung zur Organisation und der Dualismus der Geschlechter kann hier ganz ausser Betracht bleiben. Denn zum Fortleben schon organisirter losgetrennter Theile ist diese Einwirkung nicht nöthig, und selbst bei der Befruchtung kann das Wesen des Dualismus der Geschlechter auf einen Dualismus der Geschlechtsorgane in demselben Individuum reducirt werden, wie die Pflanzen und hermaphroditischen Thiere zeigen, von welchen letztern einige, wie die Bandwürmer, sich selbst befruchten können.

An jener Stelle wurde auch bewiesen, dass die Seele als Ursache der Seelenerscheinungen im engern Sinne, des Vorstellens, Denkens u. s. w. nicht allein dem Gehirne zugeschrieben werden kann, dass sie vielmehr ihrem Wesen nach, wenn auch nicht als Aeusserung, im ganzen Organismus verbreitet seyn muss, da sie im Keim und Samen, in der Sprosse der sprossenden Thiere und in den Theilen der sich freiwillig theilenden thierischen Wesen, wiedererscheint und empfindend, wollend, begehrend sich äussert, so bald der abgetrennte Theil die für die Aeusserung der Seelenerscheinungen nöthige Organisation herbeigeführt hat.

Dagegen wurde ebendaselbst bewiesen, dass die Seele als bewusste Seelenäusserung nur in einem bestimmten Organe, im Gehirne wirke. Nur als Potenz ist ihr Wesen dem einfachen Keim einwohnend, als Aeusserung des Bewusstseyns und Wirkens desselben auf die Organe des Körpers ist sie durchaus der ganzen Organisation des Gehirnes bedürftig und ohne diese ist kein Empfinden, Wollen, Vorstellen, Denken. Aber der Keim erzeugt sich das Organ der Seele, worin sie bewusst wird, Wirkungen im Organismus durch ihre Werkzeuge, die Sinne, empfindet und Wirkungen mit ihren bewegenden Werkzeugen wollend zurückgiebt.

Die Entwickelung des Keims ist von äusseren Bedingungen abhängig. Die Organisation der Materie durch das Lebensprincip eines Keims erfolgt nicht ohne eine gewisse Vorbereitung der

Materie durch äussere Einwirkungen, wie Wärme und Luft. Ohne diese Hülfsmittel vermag der Keim nicht die umgebende Materie anzueignen, weil sie nicht geschickt ist, sich mit der Materie des Keims zu vereinigen, und die nöthige chemische Beschaffenheit nicht erhalten kann. Das Lebensprincip kann daher selbst im Keime latent oder potentia vorhanden seyn, wie die Seele des schon organisirten und belebten Körpers, in den Theilen des Körpers ausser dem Gehirn ist.

Aus den letztern Bemerkungen erhellt, in welchen Puncten das Lebensprincip und die empfindende Seele in ihrem Verhältniss zur Materie übereinstimmen und abweichen. Beide sind nicht aus Theilen zusammengesetzt, aber mit der Materie theilbar, beide können latent seyn. Das Lebensprincip bedarf zu seiner Aeusserung in der Materie, wo es vorhanden ist, nur der chemischen Mitwirkung äusserer Einflüsse. Die empfindende und vorstellende Seele bedarf der schon organisirten Materie und der Organisation des Gehirns.

Der Keim und das Junge unterscheiden sich von dem erwachsenen Organismus nicht bloss, dass jene noch nicht vollständig organisirt sind, der Erwachsene aber in der Organisation vollendet ist, und dass die Organe im Erwachsenen ausgedehnter, als im jungen Wesen sind. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Keim und dem erwachsenen, zeugungsfähigen und proliferirenden Organismus besteht vielmehr auch darin, dass der Erwachsene ein Multiplum des Keimes ist; und daraus wird erst erklärbar, dass ein Theil des Multiplums sich wieder ablösen und der Stamm zu einem neuen Multiplum werden kann, während der Rest des mütterlichen Organismus nicht die Fähigkeit zur fernern Organisation verliert.

Dass die Pflanzen beim Wachsen ein Multiplum des Keimes bilden, ist am leichtesten zu beweisen. Denn die Theile, welche sie während des Wachsthums bilden, sind beständige Wiederholungen von gleichen Gliedern, bei allem weitern Sprossen werden immer neue analoge Theile, Stengel und Blätter erzeugt, alle Sprossen zusammen sind ein Multiplum des sprossenden, in Stengel und Blätter zerfallenden Keimes. Der Stamm der erwachsenen Pflanze enthält in den Gefässen, die zu allen Sprossen hingehen, gleichsam die Summe aller ihrer Stengel und nimmt daher an Stärke zu, in dem Verhältniss, als neue Sprossen sich bilden. Jeder sprossende Zweig ist schon ein Multiplum des sprossenden Keims. Natürlich muss also der abgelöste und in die Erde gesteckte Zweig ein neuer Stock für die Multiplication werden.

Die Corallenthiere bilden auch Sprossen und diese entwickeln sich zu Multipla des aus dem Ei keimenden Polypen.

Bei den Würmern liegt diese Vermehrung durch das Wachsthum zwar nicht so deutlich vor Augen, es kann aber dem Wesen nach auch das Analoge gezeigt werden. Es ist bekannt, dass manche Würmer durch das Wachsthum die Zahl ihrer Ringe vermehren. Die jungen Bandwürmer haben noch so wenig Glieder, dass sie mehr dem Kopftheil eines Bandwurms, als einem ganzen Bandwurm gleichen. Sind nun gleich die reifen Glieder des

Bandwurms keine formellen Wiederholungen des jungen Bandwurmes, so zeigt sich die Multiplication doch darin, dass die reifen Glieder sämmtlich besondere Eierstöcke bilden und in unzähligen Keimen den ersten Keim, aus dem der junge Bandwurm entstand, wiederholen. Die Naiden theilen sich sogar von selbst, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, und die Theile organisiren sich schon zu einem Organismus, ehe die Theilung eintritt. Die Vorticellen theilen sich der Länge nach. Die Planarien und Hydren können getheilt werden.

Daraus, dass die Stücke der zerschnittenen Hydra nicht schon den Bau einer ganzen Hydra haben, aber ihn bald von selbst in sich bilden, folgt, dass die Multiplication nicht bloss als ein Vermehren analoger Formen mit analogen Kräften anzunehmen ist, sondern auch virtuell stattfindet, indem ungleiche Formen gleiche virtuelle Eigenschaften haben. Hiervon lässt sich der Uebergang zu den höheren Thieren machen, welche zwar nicht durch Theilung zeugen und nicht getheilt fortleben, gleichwohl aber ein virtuelles Multiplum ihres Keimes sind. Hier kann sich ein Theil des Multiplums entwickelungsfähig nur dann ablösen, wenn er sich als Keim oder unentwickelt isolirt. In der Zeugung von Keimen, die wieder zu Multipla heranwachsen, zeigt sich derselbe Process, dessen Variationen hier summarisch angeführt sind. Bei dem Theilen, Sprossen, Zeugen, theilt sich nun, wie vorher gezeigt worden, das Lebensprincip und psychische Princip.

Und so entsteht nun zuletzt die Frage, wie ist es möglich, dass sich durch das Wachsthum eines organischen Wesens ein Multiplum seiner organisirenden Kraft bildet, und wie ist mit dieser eine Theilungsfähigkeit des psychischen Principes zu verstehen? Liegt es in der Natur des Lebensprincips und der Seele als Potenz, dass sie durch Vertheilung auf mehr Materie und durch Theilung an Kraft nicht vermindert werden können, oder entsteht durch das Aneignen von mehr Materie in einem wachsenden Organismus auch mehr von jenen Principien, so dass diese Principien in dem Nahrungsstoff schon latent vorhanden sind, aber an der Materie, in der sie sind, erst in den organischen Wesen zur Erscheinung kommen.

Die letztere Annahme schliesst auch eine zweite nothwendig in sich, dass das Princip des Lebens und der Seele in aller Materie latent vorhanden seyen, denn wenn Thiere bloss von Pflanzen leben können, so können Pflanzen die organische Materie aus den unorganischen Stoffen vermehren, und ohne eine solche neue Bildung von organischer Materie würde diese zuletzt ganz zersetzt werden, wegen des Faulens und Verbrennens so vieler Materien, die nicht als Nahrung in organische Wesen eingehen.

Weiter als bis zu dieser Alternative lässt sich die Untersuchung über das Verhältniss des Lebensprincips und der Seele zur Organisation und zur Materie auf erfahrungsmässigem Wege nicht führen. Von hier an entfernt sich die Untersuchung von dem Gebiete der empirischen Physiologie und geht in das der hypothetischen Speculation und Philosophie über. In der ganzen bisherigen Entwickelung der physiologischen Doctrin haben wir eine

Betrachtung der letztern Art vermieden, und die Aufgabe war vielmehr auch das Wahrscheinliche nur hinzustellen, wie es sich aus einer philosophischen Zergliederung der Empirie ergiebt. Da es mir durchaus unschicklich erscheint, diese Methode mit einer andern in unserer Wissenschaft zu verwechseln und aus der einen in die andere nach Bedürfniss und Vorliebe überzugehen oder zu interpoliren, so muss ich mich darauf beschränken, eine speculative Entwickelung jener beiden Alternativen ohne Begünstigungen des einen und andern einfach in dem Folgenden hinzustellen. Ich bin einer besondern Form der Philosophie nicht ausschliesslich gefolgt, sondern habe jedes der beiden Systeme so dargestellt, wie es ohne Verwickelung mit den physiologischen Thatsachen und im möglichsten Einklang mit denselben am reinsten geschehen kann.

B. Cosmologische Systeme.

I. Hypothese von den bewegenden, den organischen Körpern eingebildeten Ideen als Ursache der Organisation und des Seelenlebens.

In der ganzen Weltordnung sind zwar Ideen des göttlichen Geistes ausgeführt, aber nur in den organischen Wesen wirken solche göttliche Ideen, welche ihres Gleichen immer wieder erzeugen, und den Mechanismus zu den Wirkungen organischer Körper selbst aus der Materie hervorrufen. Die bewegende Idee eines organischen Körpers ist daher ein Ausfluss der Gottheit, der von der Schöpfung an in ihm und seinen Producten lebt. Diese Idee ist das Einzige, was in den organischen Körpern Bestand hat, denn die Materie verlässt sie, und fort und fort wird neue Materie dieser bewegenden Idee unterworfen. Die Materie selbst ist ohne ihr einwohnende Seele und Leben. Nicht einmal die Potenz zu diesen Wirkungen kömmt der Materie an sich zu. Vielmehr hängen alle Lebens- und Seelenerscheinungen, die in der von den organischen Körpern verarbeiteten Materie auftreten, lediglich von der die Organismen beherrschenden Idee ab. Diese Lehre, welche mythisch im Timaeus des Platon vorgetragen wird, aber auch die am meisten verbreitete Ansicht vom Verhältniss des Lebensprincips und der Seele zum Körper ist, kann die bewegende Idee des Lebens nach dem Tode die Vereinigung mit dem Körper aufgeben und die Seele als Ausfluss der Gottheit dahin gehen lassen, von wo sie bei der Schöpfung der beseelten Wesen ausgegangen ist. Die Seele ist also an und für sich der, durch die blossen physikalischen Kräfte thätigen Materie fremd, nur an sie gebunden, und dieses Band kann sich lösen. Die verschiedenen Mythen über den Zustand der Seele nach dem Tode, was die Pythagoräer und was Platon lehrten über das Schicksal der Geister nach dem Tode, die Ideen der Neuplatoniker und Mystiker von der möglichen Befreiung der Seele von den Banden der Materie in diesem Leben selbst, und was davon in das Practische übergegangen ist, alle diese Lehren sind Variationen einer und derselben cosmologischen Grundansicht, und diese ist, dass die Seele dem physischen

Leibe fremd, keine Kraft desselben und überhaupt keine Kraft der Materie ist, und dass die Seele mit dem Körper in dem organischen Wesen nur vereinigt ist. Das Interesse des selbstigen Ichs an seinem persönlichen Fortbestehen leiht diesem Glauben Stärke und Zuversicht, und praetendirt die Fortdauer seiner Person auch über das Grab hinaus. Da hingegen nur selten Menschen gefunden werden, welche sich mit dem Aufgehen der Persönlichkeit ihres Geistes in den allgemeinen Geist befriedigen und mit Fichte die Seeligkeit schon jetzt während des Erdenlebens in dem Streben nach dem Unendlichen und Ewigen finden.

Weil aber das Leben und die Seele oder die bewegende Idee keine latenten Eigenschaften aller Materie sind, so kann die Vermehrung und Theilung der organischen Wesen, und die gleiche Theilung der Seelen bei dieser Hypothese nicht von der Aneignung der Materie durch die Ernährung abgeleitet werden, und es muss vielmehr die Multiplication der persönlich belebten und beseelten Wesen durch eine Eigenschaft des Lebensprincips und der Seele erklärt werden, zufolge welcher, allem Verhalten der Körper fremd und entgegengesetzt, ihre Kraft durch die Theilung ins Unendliche nicht vermindert und geschwächt wird. Eine Eigenschaft, welche dem Verstand schwierig zu denken ist. Dagegen ist bei dieser Vorstellung von dem Verhältniss der bewegenden Ideen zu der Materie, als Ausflüssen der Gottheit, leichter einsichtlich, wie die verschiedenen Organismen, die Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten, bei aller Unabhängigkeit von einander, doch so ganz eine über ihnen im Anfang wirksame Idee aussprechen. Dieser Gedanke ist durch alle Modificationen der Gattungen einer Familie so vollständig logisch durchgedacht, dass die Zoologen aus den Eigenschaften einer Familie und einiger dazu gehörigen Gattungen oft die Existenz der übrigen Gattungen und ihre Kennzeichen voraussagen können. Auch entspricht jener Ansicht der actuelle Zustand der Schöpfung, dass nämlich, was aus der Welt der organischen Reiche durch zufällige Zerstörung aller Individuen einer Art verloren geht, nicht durch ein allgemeines Naturleben ersetzt werden kann, und die Uebereinstimmung der ursprünglichen Structur der Keime der verschiedensten organischen Wesen als Zelle mit Kern, welches zu beweisen scheint, dass die Ursache der Verschiedenheit der Classen, Familien, Gattungen und Arten, in dem aus dem Keime sich bildenden Thiere oder Pflanze nicht die Structur oder die chemische Beschaffenheit des Keims, sondern die eingeborne bewegende Idee ist.

II. Pantheistische Ansicht von der Weltseele und ihrem Verhältniss zur Materie.

Die der vorherigen entgegengesetzte Lehre ist, dass das Princip des Lebens aller Materie einwohnt und so wenig zu der Materie hinzugekommen ist, dass es nichts Anderes, als eine Kraft der Materie selbst ist, die sich aber nur unter bestimmten Bedingungen und in bestimmter Zusammensetzung der Materie und bestimmter Structur bei dieser und jener Form äussert. In den organischen Körper kommend findet die Materie die Bedingungen,

unter welchen sich das ihr einwohnende latente Princip des Lebens in der bestimmten Form des organischen Körpers äussern muss. So wird dann die Vermehrung der organischen Kraft zu einem Multiplum durch das Wachsthum und die Fähigkeit der Theilung einsichtlich. Alles Lebendige aber, was vergeht, verliert bloss die Bedingung zur Aeusserung des Lebens in der bestimmten Form, und die lebensfähige und beseelte Materie geht wieder in den Schooss der Natur zurück.

So ausgedrückt würde jene zugleich pantheistische und materialistische Ansicht von der Materie am reinsten und frei von historischen Eigenthümlichkeiten ausgesprochen und so hingestellt seyn, wie sie zur Erläuterung der vorher aufgestellten Probleme geeignet ist. Mehr oder weniger eigenthümlich gefärbte cosmologische Lehren dieser Art finden sich bei den Naturphilosophen Griechenlands Heraklit, Anaxagoras u. A. Der Letztere lehrte, dass Alles aus Allem werden könne, und dass der Geist die Seele aller Dinge und die Universalform aller Dinge sey.

Heraklit liess die belebten Wesen, das geistige Princip des Weltalls durch das Athmen und die Sinne in sich aufnehmen. Aber keiner hat diese Grundansicht von der Welt klarer vorgetragen als Giordano Bruno in seinem Werke *Dialoghi de la causa, principio et uno.* Siehe die Uebersetzung dieses Werkes in Rixner und Siber *Leben und Lehrmeinungen berühmter Physiker am Ende des* 16. *und Anfang des* 17. *Jahrhunderts als Beiträge zur Geschichte der Physiologie. V. Heft* Jordanus Brunus. *Sulzbach* 1824 Die folgenden Sätze aus jenem speculativen Werke mögen zu einem Begriff von diesem cosmologischen System, welches sich in der neuern Philosophie wiederholt und weiter entwickelt hat, genügen.

„Die Weltseele erfüllt und erleuchtet das ganze Weltall und unterweiset die Natur, die Gattungen und Arten der Dinge, wie es seyn soll, hervorzubringen. Dieser schaffende allgemeine Verstand verhält sich gerade so zur Hervorbringung der Naturdinge wie sich unser Verstand in Hervorbringung der vorgestellten Gattungen und Arten verhält.“ a. a. O. p. 4.

„Die Endursache, welche die allererste Ursache, die schaffende Weltseele sich vorsetzt, ist die Vollkommenheit des Alls, die darin besteht, dass an verschiedenen Theilen und Massen der Materie alle mögliche Formen verwirklicht seyen, an welchem Endzweck sich der allgemeine Verstand so sehr ergötzt und gefällt, dass er nimmer ermüdet, alle Arten von Formen aus dem Schoosse der Materie hervorzurufen.“ a. a. O. p. 45.

„Eine Seele muss die allgemeine aller Dinge seyn, jene Seele nämlich, die durch das ganze All über die gesammte Materie herrscht, und welche an sich Eine demnach nach der Verschiedenheit der Gestaltsamkeit der Materie und der Fähigkeit ihrer thätigen Kräfte verschiedene Dinge hervorbringt, die verschiedene Fähigkeiten zeigen. Einige nämlich leben ohne Empfindung, je nachdem die geistigen Kräfte entweder ihrer eigenen Schwachheit (?) wegen, oder aus andern Ursachen von der überwiegenden Materie unterdrückt werden.“ a. a. O. p. 56.

„Daraus, dass jene Himmelskörper und die Natur überhaupt

nicht menschliches Denkvermögen oder Gedächtniss haben, folgt gar nicht, dass sie ohne allen Verstand oder Absicht hervorbringen, was sie hervorbringen; indem ja auch vollkommen ausgelernte Musiker und Schreiber, obschon sie wenig oder gar nicht auf das, was sie vollbringen, aufmerken, doch nicht gegen die Regeln verstossen." a. a. O. p. 48.

„Ich sage also, dass die Tafel als Tafel nicht beseelt ist, noch das Kleid als Kleid, noch das Leder als Leder, noch das Glas als Glas, gleichwohl aber haben sie als Naturproducte und zusammengesetzte Dinge nothwendig Materie und Form. Sei also ein Ding so klein und geringfügig, als man will, so hat es doch allemal einen Theil der geistigen und begeistigenden Substanz an sich, welche immer eine schickliche Grundlage ist, woraus Allerlei werden mag z. B. eine Pflanze, ein Thier, kurz ein Geist findet sich in allen Dingen und es ist kein Körper so klein, der nicht einen Theil der göttlichen Substanz in sich enthielte, wodurch er beseelt wird." a. a. O. p. 53.

Dem zu Folge sind also die Organismen Wirkungen der ersten aller Ursachen, beseelte Körper, in welchen die Erscheinung des Lebendigen und Geistigen in bestimmter Form durch eine gewisse Structur und chemische Zusammensetzung bedingt wird. Diese Structur ist durch keinen Zufall entstanden, denn auch sie ist von dem schaffenden Geist Gottes ausgegangen und der ideale Zusammenhang aller zu Classen, Familien, Gattungen, Arten geordneten organischen Wesen schliesst schon allen Zufall aus. Sobald aber die sogenannte todte Materie mit dem vorhandenen Organismus in Wechselwirkung kömmt und von demselben in dieselbe Structur verwandelt und dem Lebensprincip des Organismus unterworfen wird, tritt auch die in ihr latent gewesene Fähigkeit zum Leben in einer bestimmten Form in Aeusserung und die Form des Wirkens ist durch die schon vorhandene Organisation in ihrer Grenze eingeschlossen. Auf diese Weise wird durch das Aneignen der Materie von einem organischen Wesen, die organische Kraft mit der angeeigneten und organisirten Materie vermehrt und durch die Vermehrung der Kraft wieder eine Theilung derselben möglich. Als analoge Erscheinungen für die Aeusserung des in der Materie latenten allgemeinen Princips der Lebensfähigkeit wären dann die physicalischen Erscheinungen anzuführen, bei welchen eine vorhandene aber für die Erscheinung latente Kraft, Electricität, Licht u. a. unter bestimmten Bedingungen der Wechselwirkung der Körper in Erscheinung tritt.

Bei dieser Darstellung der pantheistischen cosmologischen Lehre hat man bloss das Allgemeinste im Auge gehabt. Die verschiedenen Formen der hierher gehörigen philosophischen Systeme zu erörtern, liegt ausser dem Zweck dieser Darstellung, bei welcher es überhaupt bloss Aufgabe war, die beiden Hypothesen durchzudenken, welche ausser dem Gebiete der erfahrungsmässigen Physiologie, den Faden fortführen, wo er bei der empirisch-physiologischen Zergliederung nothwendig abgebrochen wird.

II. Capitel. Vom Seelenleben im engern Sinne.

Unterschied vom Leben überhaupt.

Die nicht in das Bewusstseyn fallenden Wirkungen des Lebens in den Organismen sind, dass sie die zweckmässige Organisation erzeugen und erhalten und ihres Gleichen bilden. Diese Thätigkeit ist in den Pflanzen und Thieren gleich. Was der Keim von beiden als Grundstein ihres Baues von dem mütterlichen Organismus mitbekommt, ist die Zelle mit ihrem der Wand der Zelle anliegenden Kern versehen, bei den Thieren das sogenannte Keimbläschen mit dem Keimfleck. Die ersten Wirkungen der Organisation sind die Bildung neuer ähnlicher Zellen aus Kernen. Die Keimhaut der Thiere besteht nach Schwann's Beobachtungen (Froriep's *Not.* 1838. *N.* 3.) aus einer Aggregation von Zellen und die erste Bildung der foetalen Gewebe scheint nach Schwann's Beobachtungen durchgängig pflanzenzellig zu seyn, indem meist wie bei den Pflanzen die Zellen mit ihrem Kern an der Wand versehen sind und aus diesem entstehen. Erst später entfernen sich die Structuren der Pflanzen und Thiere durch Verwandlung der Zellen in die bleibenden Gewebe.

Vergleicht man die nur den Thieren und Menschen zukommenden Seelenerscheinungen mit den, den Pflanzen und Thieren gemeinsamen Erscheinungen der zweckmässigen Organisation, so zeigt sich eine theilweise Uebereinstimmung und Verschiedenheit. Beide gleichen sich darin, dass sie das Zweckmässige, ja selbst das Vernünftige realisiren können, aber in den organischen Wirkungen geschieht diess unbewusst, in den Seelenwirkungen bewusst und mit Empfindung. Daher ist das Erzielen des Zweckmässigen in den vegetativen Wirkungen ohne Wahl, das Einzige, was erzielt werden kann, ist die Form und Eigenschaft der bestimmten Pflanze, des bestimmten Thiers. Alles, was diesem Ziel nicht homolog ist, bleibt zur Seite liegen, das Angemessene wird angezogen und festgehalten. Die Idee der bestimmten Pflanze ist das Thema, welches wieder und wieder ausgeführt wird, und keine andere als diese Idee liegt in der Natur und in dem Streben der bestimmten Pflanze. Sie wird ausgeführt, wie ein gelerntes Kunststück in den Regeln dieses Kunststücks. In den Seelenerscheinungen ist eine viel grössere Bestimmbarkeit innerhalb gewisser Grenzen gegeben.

Von den mannigfaltigen Dingen der Aussenwelt werden Bilder aufgenommen, reproducirt, combinirt. Der Mensch erkennt auch das Allgemeine von mehrerem Aufgefasstem, und es bleibt als ein Bild zurück, das man Begriff nennt, auch die Begriffe werden unter sich und mit Bildern verbunden, das allgemeinere davon aufgefasst und das ist Denken. Kein Modell ist hier vorhanden für das Schaffen, als die Nothwendigkeit zu combiniren und Begriffe d. i. Bilder aus mehreren Bildern zu machen, die ganze mit Sinnen erfassbare Natur kann aber den Stoff zu Bil-

dern hergeben. Das Seelenleben gleicht daher einem höchst mannigfaltigen Abspiegeln von lauter Dingen, die ausser und in dem Organismus existiren nach einem einfachen Gesetz der Combination. Das Organisiren und Leben hingegen erzeugt immer das Gleiche wieder, die bestimmte Form und ihre Kräfte aus den Eigenschaften der unterworfenen Materie und nimmt keine Notiz der äussern Objecte. Giebt es einige Aehnlichkeit zwischen dem einen und andern Process, so ist es nur der Verbrauch der Bilder nach dem einwohnenden Gesetz der Combination beim Seelenleben und der Verbrauch der Stoffe und ihrer physicalischen Kräfte nach dem einwohnenden Gesetz der Organisation.

Ist es nun gleich möglich in Gedankenbildern die natürlichen Gegenstände gleich wie in Zeichen statt der Dinge selbst zu wiederholen, so ist doch der ganze Process nur ein gewusster, aus Gewusstem wird nur Gewusstes, aus Zeichen nur Zeichen. Die organisirende Kraft oder das Lebensprincip hingegen realisirt das zwar in engen Grenzen gehaltene Thema der Operation in Gegenständen, an der Materie. Aus dem vorgestellten Allgemeinen kann ferner das Einzelne als vorgestelltes im Denken ausgeschieden werden. Das Allgemeine der Keimhaut producirt die besondere Structur, die zur Natur des Ganzen gehört, aber das Product ist im ersten Fall immer nur ein Gewusstes, im zweiten Fall ein Gewebe, ein Organ. Bei dieser innern Verschiedenheit in dem Process der Seelenerscheinungen und in dem Process der Vegetation verhalten sich beide zur Materie, an welcher sie als Kräfte vorkommen, in den meisten Puncten gleich, wie vorher bewiesen worden. Beiderlei Kräfte können mit der Materie getheilt werden, beide sind nichts aus Theilen Zusammengesetztes. Beide können latent seyn und erfordern Veränderung der Materie zu ihrer Wirksamkeit, und bei den thierischen Wesen ist die eine immer an die andere gebunden, so dass die Vegetation immer zuerst wirken muss, ehe die latente psychische Kraft in Erscheinung tritt, bis die Organisation des Gehirns zum Wirken der Seele erzeugt ist.

In einer gewissen Classe von Erscheinungen greift die zweckmässig wirkende allgemeine Lebenskraft eines thierischen Geschöpfs selbst in den Process des Seelenlebens bestimmend ein, erzeugt Reihen von Vorstellungen, wie Träume, und bestimmt zum bewussten Handeln, das sind die instinctmässigen Handlungen. Die Biene muss den ihr traumartig vorschwebenden Typus der Bienenzellen realisiren, ein Thier muss Wohnungen, Gespinnste bauen, ganz so wie seine Vorgänger, singen wie diese und wandern wie sie, seine Brut beschützen mit Leidenschaften, die erst durch das Geschäft der Generation entstehen. Der Anstifter von diesen durch die Seele ausgeführten, aber nicht von der Seele concipirten Vorstellungen ist die Organisationskraft, die erste Ursache eines Geschöpfs, die Gleiches aus Gleichem schafft, derselbe Baumeister, der alle Organe zweckmässig bildet. Er lehrt die Thiere die Begattung, und ohne Erziehung die Jungen das Gleichgewicht halten, die Enten auf das Wasser gehen, den Maulwurf graben und die Faulthiere klettern, wie er auch den Bau der Extremitä-

ten hierzu und nicht zum Springen eingerichtet. In diesen Erscheinungen wirkt eine Kraft, die nach der vorausgegangenen Definition des Lebensprincips und des Unterschiedes von der Seele ganz identisch ist mit ersterm, aber sie verwirklicht nicht selbst das Thema, sie giebt bloss das Thema der Seele an zur Realisation ausser dem Körper. Die Zellen der Bienen und die Säulen der electrischen Organe der Zitterrochen verdanken daher ihren Ursprung derselben letzten Ursache, aber ihre nächste Ursache ist verschieden, und im ersten Falle tritt die Seele als Vermittler für einen Bau ein, der ausser dem Körper des Thiers errichtet werden soll.

Eine Beschreibung der instinctmässigen Wirkungen der Thiere liegt ausser dem Plan dieses Werkes und gehört der Naturgeschichte an, und verweise ich in Hinsicht des Nähern auf Kirby und Spence *Entomologie B.* 2. Darwin *Zoonomie.* Ueber die instinctmässigen Bewegungen siehe oben p. 106.

Eine Wirkung der Lebenskraft auf die Bildung der Vorstellungen und das Leben der Seele kann also bis zur engsten Verknüpfung stattfinden, aber es lässt sich weder beweisen noch widerlegen, dass die erste Ursache von beiderlei Wirkungen eine und dieselbe sei. Es muss daher auch zweifelhaft bleiben, ob das alleinige Wirken der Vegetationskraft in den Pflanzen von dem Mangel der zur Seelenäusserung nöthigen Structur, oder von der Verschiedenheit der den organischen Wesen eingebornen bewegenden Ideen herrührt.

Wirkung des Gehirns beim Seelenleben.

Die Energie oder der Modus des Seelenlebens im engern Sinne ist das Bewusstwerden, Etwas, was sich nicht weiter, als durch das Bewusstwerden an sich selbst aufklären und so wenig beschreiben lässt, als Ton, Blau, Roth, Bitter. So wie es Eigenschaft des specifischen, mit dem Sensorium verknüpften Nerven ist, empfinden zu können, so ist es die Eigenschaft des Gehirns, und der näher in der Lehre vom Gehirnleben bezeichneten Organe desselben, bewusst zu werden. Der Modus des Bewusstwerdens ist das Vorstellen, Denken und Leiden oder die Leidenschaft. Nichts berechtigt uns im Gehirne besondere Organe oder Provinzen für diese Thätigkeiten oder sie als für sich bestehende Vermögen der Seele anzunehmen. Siehe oben *B. I.* 3. *Aufl. p.* 854. Sie sind vielmehr nur Arten der Wirkung einer und derselben Kraft, wie sich im Verfolg der Untersuchung ergeben wird. Obgleich ferner die Klarheit und Schärfe des Vorstellens, Denkens und die Tiefe des Leidens durch materielle Veränderungen des Gehirns verändert werden, und die Integrität des Gehirns durchaus zum Bewusstwerden nöthig ist, so kann doch das Seelenleben nicht aus materiellen Veränderungen des Gehirns erklärt werden, und muss das Leben der Seele vielmehr als eine von räumlichen Verhältnissen, seinem Wesen nach ganz unabhängige Thätigkeit angesehen werden, auf deren Klarheit und Schärfe nur der

Zustand des Gehirns Einfluss hat. Zum Bewusstwerden von Empfindungen kömmt die Seele allerdings nur durch die Sinnesnerven und ihre Wirkung auf das Gehirn, aber das Behalten und Reproduciren der Vorstellungsbilder von sinnlichen Gegenständen schliesst jede Idee von einem Fixiren der Ordnungen von Vorstellungen in Hirntheilchen, z. B. den Ganglienkörperchen der grauen Substanz aus. Denn die in der Seele angesammelten Vorstellungen verbinden sich untereinander nach den verschiedensten Principien, z. B. der zeitlichen Succession, der Gleichzeitigkeit, der Aehnlichkeit, des Widerspruchs und die Relationen der Vorstellungen ändern sich jeden Augenblick. Es ist zwar richtig, dass nach organischen Veränderungen des Gehirns, zuweilen das Gedächtniss für gewisse Zeitperioden, oder für gewisse Arten von Namen, Hauptwörter, Eigenschaftswörter schwindet. Die erstere Thatsache wäre indess materiel nur durch die Annahme einer successiven Fixirung der Erfahrungen der Seele in geschichteten Theilen zu erklären, woran nicht entfernter Weise gedacht werden kann. Wollte man ferner im Allgemeinen den Ganglienkörperchen das Vorstellen und Denken zuschreiben, und das Erheben der Vorstellung vom Einzelnen zum Allgemeinen, vom Allgemeinen zum Besonderen einer relativen Steigerung der Action des peripherischen Theils der Ganglienkörperchen im Verhältniss zu ihren Kernen, oder der Kerne im Verhältniss zu den peripherischen Theilen zuschreiben, wollte man das Verbinden der Vorstellungen zu einem Gedanken oder Urtheil, welches durch die Vorstellung von dem Objecte, Prädicate und der Copula zugleich geschieht, von einer Wechselwirkung der Ganglienkörperchen und einer Thätigkeit der sie verbindenden Fortsätze als Copula ableiten, wollte man die Association der Vorstellungen nach der Zeit ihrer ersten Entstehung und nach der Gleichzeitigkeit ihrer ersten Entstehung von einer successiven Action verbundener Ganglienkörperchen oder gleichzeitigen Action mehrerer Ganglienkörperchen begleiten lassen, so würde man sich nur in vagen und ganz unbegründeten Hypothesen bewegen.

Man kann daher nur im Allgemeinen vermuthen, dass von der Intensität der organischen Wirkungen jener Theilchen die Klarheit und Schärfe unserer Vorstellungen abhängt.

Primitive Vorstellungen, Verstandesbegriffe.

Die Erfahrung, dass unsere Gedanken mit den Verhältnissen der Objecte übereinstimmen können, hat die Philosophen von jeher veranlasst, zu untersuchen, ob diese Uebereinstimmung in der sinnlichen Erfahrung, in dem Zeugniss der Sinne allein ihre Quelle oder zugleich in einer gewissen praestabilirten Harmonie zwischen der Welt der Erscheinungen, dem Macrocosmus und dem denkenden Microcosmus habe und durch gewisse dem Zusammenhange der Welterscheinungen und dem Zusammenhange der Gedanken gleich nothwendige Gesetze entstehe. Im erstern Falle behauptet man: Nihil est in intellectu, quod non erat in sensu, im zweiten behauptet man die Existenz a priorischer Begriffe,

die dem Verstande gleichsam eingeboren sind, Verstandesbegriffe, Categorien des Aristoteles, wie der Begriff der Qualität, Quantität, Relation, Modalität. Diese Begriffe bilden dann den reinen Inhalt des a priorischen Denkens, welches zwar auch durch die Erfahrung der Sinne angeregt wird, welches aber bestimmend und ordnend für alle durch die Sinne gewonnenen Erfahrungen wird. Sie werden daher nicht aus der Erfahrung deducirt, sondern an der Erfahrung erläutert. Locke hatte hingegen bei Zergliederung des menschlichen Verstandes keinen solchen primitiven Inhalt des Denkens gefunden, und die in der Erfahrung angetroffenen reinen Begriffe des Verstandes sind ihm von der Erfahrung abgeleitet; der Verstand kann sie weder erzeugen noch verändern, und er muss sie aufnehmen, wie sie ihm gegeben werden. Da indess die Sinneserscheinungen nicht selbst Begriffe sind, die Begriffe vielmehr das Verhältniss der sinnlichen Erscheinungen ausdrücken, so frägt sich wieder, wie kann der Verstand Etwas erkennen, was, wenn auch vorhanden, doch nicht sinnlich erfahren wird, und entsteht die Verbindung der sinnlichen Erfahrungen zu einem Begriff durch a priorische Begriffe des Verstandes oder durch eine Nöthigung, die bloss auf Gewohnheit beruht? Dies Letztere behauptete David Hume. Nach ihm entstehen die Verbindungen der Vorstellungen aus ihrer öfteren Association, so dass die Association selbst zur subjectiven Nothwendigkeit wird, wie die Association der Ursache und Wirkung aus der Gewohnheit beide folgen zu sehen. Da wir nun über die angewöhnte Verbindung unserer Vorstellungen nicht hinauskommen, so giebt es nach Hume keine objective Erkenntniss.

Kant bestritt diese Lehre, weil die Wirklichkeit einer wissenschaftlichen Erkenntniss a priori, nämlich der reinen Mathematik die Existenz der apriorischen Begriffe beweise. Seine reinen Verstandesbegriffe sind: 1) die Categorie der Quantität (Einheit, Vielheit, Allheit). 2) der Qualität (Realität, Negation, Limitation). 3) der Relation (Wesen und Zufall, Causalität, Wechselwirkung). 4) der Modalität (Möglichkeit, Daseyn, Nothwendigkeit).

So wie diese Begriffe nach Kant den formalen Inhalt des denkenden Verstandes ausmachen, so sollen nach ihm die Vorstellungen von Raum und Zeit die primitiven Anschauungsformen für das sinnliche Empfinden seyn. Ausser der Anwendung dieser Principien auf die Erfahrung und die Erkenntniss dessen, was mit den Categorien übereinstimmt, giebt es aber nach Kant kein Erkennen der Dinge an sich.

Dass es angeborne Vorstellungen geben könne, lässt sich nicht im Geringsten läugnen, es ist sogar eine Thatsache. Alle Vorstellungen der Thiere, welche von dem Instincte eingeleitet werden, sind angeboren und unmittelbar, ein der Phantasie vorschwebendes, wozu der Trieb vorhanden ist, es zu erreichen. Das neugeborne Schaf und Füllen haben solche angeborne Vorstellungen, deren zufolge sie auf die Mutter gehen und ihre Zitzen suchen. Findet nicht auch bei dem Menschen etwas Aehnliches in Hinsicht seiner Verstandesbegriffe statt?

Ich glaube, dass man diese Frage in Beziehung auf das Denken des Menschen weder zu Gunsten von Hume noch zu Gunsten von Kant entscheiden kann. Aus der Gewohnheit der wiederkehrenden Verbindung zweier Dinge in der Vorstellung wird nur die Nothwendigkeit, dass, wenn das eine vorgestellt wird, auch das andere vorgestellt werden muss, oder, dass wenn Etwas wieder kommt, was einst eine angenehme oder unangenehme Empfindung in uns hervorbrachte, diese angenehme oder unangenehme Empfindung jetzt auch als gewiss erwartet wird. Auf diese Art verkettet der Hund die Vorstellung der Schläge nothwendig mit der Vorstellung des Stocks und der Zusammenhang zwischen Stock und Schläge ist ihm ein durchaus nothwendiger geworden. Aber diesen Zusammenhang abstract als vielen ähnlichen Verkettungen gemein unter dem Begriff der Ursache und Wirkung aufzufassen, ist dem Hunde und jedem Thiere vollends unmöglich. Die Thiere bilden keine allgemeinen Begriffe. Es liegt nicht an der Klarheit und Unklarheit der Eindrücke, denn diese sind bei den Thieren gewiss ebenso wie beim Menschen. Ich bin daher der Meinung, dass auch ein Mensch durch blosse Erfahrung der Sinne und durch die Gewohnheit nie zu dem abstracten Begriff der Causalität komme, wenn der Verstand des Menschen nicht ein gewisses Vermögen der Abstraction hat, nämlich ein Gedankending von dem Gemeinsamen vieler wiederkehrenden Verkettungen zweier Dinge, wovon das eine das andere fordert, zu machen.

Dagegen halte ich nicht für den ursprünglichen Inhalt des Verstandes die Verstandesbegriffe von Kant oder die Categorien des Aristoteles, diese scheinen mir vielmehr ein Product der Erfahrung und des Abstractionsvermögens zu seyn; sondern ursprünglich ist das Vermögen, durch welches die verschiedenen Categorieen während der Erfahrung erst entstehen, die Fähigkeit, das Allgemeine von mehreren Besonderheiten oder von mehreren Thatsachen der Empfindung als Gedankending sich vorzustellen, d. h. einen Begriff zu bilden, λόγος. Ist diese Fähigkeit vorhanden, so wird die durch Gewohnheit erfahrene Nothwendigkeit der Veränderung meiner selbst, durch ein Aeusseres mit den Erfahrungen, in welchen sich dieses Verhältniss wiederholt, als Begriff der Causalität vorgestellt, nämlich als Nothwendigkeit der Veränderung eines Objectes durch ein anderes, und so entstehen nun alle Verstandesbegriffe aus dem Erheben von Thatsachen der sinnlichen Erfahrung zu Allgemeinem.

Etwas erscheint vor unseren Augen nicht mehr so wie vorher, von Anderen und Vielen erfahren wir dasselbe. Beim Thier bleibt es bei diesen einzelnen sinnlichen Erfahrungen, bei uns aber entsteht der Begriff der Veränderung, er enthält bloss das, worin die anders gewordenen Erscheinnngen a, b, c, d übereinkommen, und es fehlt daran Alles, was bloss einer dieser Erscheinungen a, b, c, d eigen ist. Findet der Wechsel mit Aenderung des Raums statt, so entsteht der Begriff der Bewegung. Bei Erscheinungen, die sich ändern, sind die einzelnen Acte nur gleich

darin, dass sie sich folgen. Indem dieses von mehreren Erscheinungen aufgefasst wird, entsteht der Begriff der Folge.

Die Fähigkeit des Begriffbildens ist übrigens nicht etwa ein besonderes Vermögen der Seele, welches auf die Vorstellungen einwirkt, sondern er ist die Wechselwirkung der verwandten Vorstellungen selbst. Das Vorstellen des Menschen hat den Grad der Ausbildung, dass mehrere Vorstellungen zugleich vorhanden seyn und aufeinander einwirken können. Sind mehrere verwandte gegenwärtig in welchen das Eine verschieden, das Andere aber gleich ist, so verdunkelt sich das Verschiedene in den Vorstellungen, welche die Vorstellungsmasse bilden, und es bleibt nur das Gleiche oder Gemeinsame der verschiedenen Vorstellungen zurück. Herbart *Lehrb. d. Psychologie* 143. So entsteht der Begriff der Causalität, als eine nothwendige Folge von a und b, in welcher a und b gar nichts Bestimmtes mehr sind, und so entstehen alle Begriffsvorstellungen von dem Allgemeinen in vielem Einzelnen enthaltenen. Verdunkeln sich die einander wiederstrebenden und aufhebenden Vorstellungen von den Eigenschaften verschiedener Species, so bleibt von selbst das Gleiche oder der Begriff der Gattung als unverdunkelt zurück. Je allgemeiner die Anwendung dieser Begriffe ist, um so bindender werden sie, wenn sie einmal erfahren sind, für den Verstand. Der Begriff der Causalität ist deswegen so bindend, weil er allen Verhältnissen sowohl den geistigen, als physischen adaequat ist. Würde der, auch aus der Erfahrung abstrahirte Begriff der Schwere eine so allgemeine Anwendung finden, wie der Begriff der Causalität, so würde er für den Verstand auch als ebenso bindend erscheinen, wie ein sogenannter Verstandesbegriff.

Die allgemeinsten Begriffe, die auf diese Weise gebildet werden sind Veränderung, Wesen, Unendliches, Endliches, Form, Grösse, Qualität, Raum, Zeit, Bewegung, Kraft, Materie, Object, Subject, Ich, Causalität, Daseyn, Nichtseyn. Unter diesen Begriffen ist dann noch der Unterschied, dass einige von allen Dingen entnommen werden können, von materiellen, wie immateriellen Dingen. Das sind gleichsam die vornehmsten Begriffe, eben die, welche man auch Verstandesbegriffe oder Categorieen nennt. Bei anderen Begriffen wird der Inhalt, theils aus den physischen Erscheinungen, den Phaenomena, theils aus der Gedankenwelt, Noumena entnommen. Dahin gehören z. B. die Begriffe Materie, Kraft, Bewegung, Object, Subject, Ich u. s. w.

Hier schliesst sich nun die Frage an, in wie weit das Denken seinen Objecten entspreche, und ob es einer absoluten Erkenntniss der Dinge fähig sei. Im Gefolge der grossen Entwickelung und Erweiterung, welche die Philosophie durch einige speculative Denker wie Bruno, Spinoza, Schelling, Hegel erfahren hat, ist auch der Satz behauptet worden, dass ein absolutes Erkennen allerdings möglich sey, und dass der reine Gedanke des Geistes durch eine Zergliederung seiner selbst auch den Dingen in der Natur vollkommen entsprechende Gedanken erzeuge. Der Ursprung dieses Satzes ist bei Bruno zu suchen, in der Stelle, die wir oben anführten: »*dieser schaffende allgemeine Verstand ver-*

hält sich gerade so zur Hervorbringung der Naturdinge, wie sich unser Verstand in Hervorbringung der vorgestellten Gattungen und Arten verhält.« Innerhalb gewisser Grenzen ist das Nachdenken der Dinge durch den menschlichen Verstand wohl möglich, und wer das Wesentliche in dem Veränderlichen und Zufälligen durch speculatives Talent aufzufassen versteht, oder Gesetze und Thatsachen auffindet, aus welchen sich viele Erscheinungen ableiten lassen, erkennt am meisten davon, aber diess kann schwerlich schon eine absolute Erkenntniss der Dinge genannt werden. Vom Begriff des unendlichen Seyns aus ist es, auch mit Benutzung der Erfahrungen im Sinne Hegel's, noch nicht gelungen eine absolute Erkenntniss des Lichtes, der Electricität, des Lebens zu geben, dieses setzt vielmehr die Erkenntniss eines andern absoluten Unendlichen voraus, als von welchem die Philosophie auszugehen gezwungen ist. Die Zergliederung der philosophischen Idee in sich selbst kann daher bei den grössten Philosophen nur ein mehr oder minder glückliches Versuchen des speculativen Talentes bei einer nicht strengen beweisführenden Methode seyn.

Bei Dingen, deren Eigenschaften in einem so einfachen Zusammenhange und in einer solchen gegenseitigen Bedingung stehen, dass sich aus ihrer Definition alle unbekannten Eigenschaften ableiten und finden lassen, und welche ausser diesen Eigenschaften nichts weiter enthalten, ist auch ein absolutes Wissen möglich, wie bei den reinen Grössen- und Formenverhältnissen. Mit einem Dreieck, Kreis, Kegel u. s. w. sind alle seine Eigenschaften gegeben. Die reine Mathematik ist daher eine absolute Wissenschaft. Die Axiome, von welchen sie ausgeht, sind von dem Verstand unbestrittene Sätze $a = a$, jede Grösse ist sich selbst gleich und dergl. Ausser den reinen Grössen- und Formenverhältnissen giebt es aber viele Dinge in der Natur, von welchen keine solche Definition, kein Begriff gegeben werden könnte, aus dem alle Eigenschaften derselben abgeleitet werden könnten und welche ausserdem nichts weiter in sich enthielten. Es lassen sich zwar auch hier Eigenschaften entdecken, aus denen viele andere abgeleitet werden können, aber immer bleibt an den natürlichen Dingen ausser dem durch die Sinne erfahrenen und durch den λόγος zergliederten Eigenschaften das Meiste übrig. Das Wissen dehnt sich hier nicht auf die absolute Erkenntniss des Wesens des Dinges aus, und ist nur insofern absolut, insofern gewisse Schlussfolgen aus einem Grundsatz, sei er Thesis oder Erfahrungssatz, mit absoluter Nothwendigkeit folgen, womit aber nur eine gewisse Reihe von Erscheinungen oder Verhältnissen aufgeklärt ist. Alle Wissenschaften sind dieser mathematischen Behandlung fähig, wenn sie einen gewissen Grad von Ausbildung erlangt haben. Die Philosophie wurde in dieser exacten Form von Spinoza behandelt. In den Naturwissenschaften kömmt es auf die Entdeckung solcher Thatsachen an, aus welchen sehr viele wie aus einem Begriff abgeleitet werden können. Wo die Fortschritte am grössten sind, gleicht auch die Methode der Wissenschaft am meisten der mathematischen. Aus dem Gesetze

der Gravitation lassen sich die Gesetze der Mechanik der Himmelskörper ableiten, aber das Wesen der Gravitation der Materie bleibt verborgen. Auf dem Gesetze der Trägheit, dass ein bewegter Körper sich so lange bewegt, bis er aufgehalten wird, beruht die Phoronomie, aber jenes Gesetz ist ein blosser Erfahrungssatz, denn a priori lässt sich nur sagen, ein Körper wird bewegt so lange als er bewegt wird, $a=a$. Das Studium der Wirkungen electrischer Ströme aufeinander durch Ampere, führte zur Entdeckung von Gesetzen, aus welchen die electromagnetischen Erscheinungen mit gleicher Evidenz abgeleitet werden können, wie die geometrischen Wahrheiten aus ihren Axiomen. So das fundamentale Gesetz, dass zwei electrische Ströme sich anziehen, wenn sie nach gleicher Richtung gehen, sich abstossen, wenn sie nach entgegengesetzten Richtungen gehen. Aber die Natur der Electricität ist doch verborgen. Die Mechanik der Nerven beruht grösstentheils auf dem Erfahrungssatze, dass die Nervenfasern in ihrem Verlaufe getrennt bleiben. Die Physik der Entwickelung und des Lebens der Zellen in den organischen Körpern wird die Grundlage für die Theorie der zusammengesetztesten Erscheinungen der pflanzlichen und thierischen Vegetation werden. Die Erscheinungen der Seele werden erfahren, wie alle physischen Erscheinungen, und die Psychologie ist den Naturwissenschaften durchaus ähnlich, auch hier lässt sich das Geschehen so beobachten, dass eine Ableitung der Erscheinungen möglich ist, aber das Wesen der Seele bleibt immer verborgen.

Hieraus lässt sich einsehen, welche Methode in den Naturwissenschaften die fruchtbarste seyn müsse. Die wichtigsten Wahrheiten in denselben sind weder allein durch Zergliederung der Begriffe der Philosophie, noch allein durch blosses Erfahren gefunden worden, sondern durch eine denkende Erfahrung, welche das Wesentliche von dem Zufälligen in den Erfahrungen unterscheidet und dadurch Grundsätze findet, aus welchen viele Erfahrungen abgeleitet werden. Diess ist mehr als blosses Erfahren und wenn man will eine philosophische Erfahrung.

In allen Wissenschaften kommen Begriffe vor, denn sie sind das wirklich vorhandene Allgemeine, was durch die Sinne selbst nicht mehr erfahren, sondern durch den Geist abstrahirt wird. Die Begriffe kommen uns nur aus der Zergliederung der Erfahrungen. Die Naturwissenschaften zergliedern die Erscheinungen, um daraus Begriffe und Verhältnisse der Vorstellungen von den Dingen zu bilden. Das eigentliche Gebiet der Philosophie sind die Begriffe vorzugsweise und ihre Verhältnisse zu einander, und sie zieht daher aus allen andern Wissenschaften ihre Nahrung und verbindet alle Wissenschaften. Sie ist trotz ihrer Verwandtschaft zu der philosophischen Behandlung der einzelnen Wissenschaften doch um so mehr eine selbstständige Wissenschaft für sich selbst, als sie es auch mit den Begriffen zu thun hat, die nicht einer Wissenschaft allein, sondern vielen oder mehreren zugleich zu Grunde liegen, wie Seyn, Wesen, Zufall, Veränderung, Ursache Quantität, Qualität, Raum, Zeit, Materie, Geist u. s. w. Manche Begriffe sind nur einzelnen Wissenschaften vorzugsweise eigen,

wie der der Kraft, und Materie, der Bewegung, der Schwere, aber soweit Begriffe in einer Wissenschaft vorkommen, aus welchen Erscheinungen abgeleitet werden, so weit ist sie auch philosophisch.

Menschen- und Thierseele.

Die Seelenerscheinungen der Thiere und des Menschen stimmen in mehreren Puncten überein, in anderen unterscheiden sie sich. Beide bilden Vorstellungen von Sinneserscheinungen, bewahren sie und reproduciren sie, bei beiden findet Association oder Anziehung der Vorstellungen nach gewissen Gesetzen statt, aber nur der Mensch vermag aus mehreren einzelnen Erscheinungen sich ein Gedankending zu bilden, welches nicht für die einzelnen Erscheinungen, sondern für das Gemeinsame in ihnen gilt, nur der Mensch vermag Begriffe zu bilden. Sobald diess Gemeinsame mehr ist als der Inbegriff der häufigsten und unveränderlichsten Charactere eines sinnlichen Dings, so ist das Thier unfähig es aufzufassen. Man kann daher mit einem Worte den Unterschied des thierischen und menschlichen Seelenlebens so ausdrücken, dass den Thieren der λόγος durchaus fehlt. Mit ihm ist die ganze geistige Bildungsfähigkeit des Menschen und auch die Möglichkeit der Sprache gegeben. Das ganze Seelenleben der Thiere geht nicht über das niedere Vorstellen und Streben, und die Association der Vorstellungen sinnlicher Eindrücke.

Die Association der Vorstellungen von sinnlichen Eindrücken geschieht bei den Thieren und dem Menschen nach dem Gesetz der Anziehung des Aehnlichen, des gleichzeitig nebeneinander vorhanden Gewesenen, und des sich Folgenden. Aber beim Menschen associiren sich auch Begriffe zu Vorstellungen, das Allgemeine schreitet zu seinen sinnlichen Einzelheiten, das Einzelne wieder zu einem allgemeinen Begriff fort, zu welchem das Einzelne gehört.

Das Thier kömmt zwar sehr leicht dahin, zwei Dinge mit einander in Verbindung zu bringen, aber es ist, was man auch von der Vernunft der Thiere gesagt hat, platterdings unfähig, einen allgemeinen Begriff zu bilden. Dass man hier von allen instinktartigen vernünftigen Handlungen der Thiere absehen muss, versteht sich nach den früheren Bemerkungen über den Instinkt von selbst. Ein Hund wird sich nach und nach gewöhnen sich vorzustellen, dass mehrere Hüte und Mützen von verschiedener Gestalt sammt und sonders auf den Kopf gesetzt werden, aber er wird nie daraus den Begriff einer Kopfbedeckung bilden. Es findet zwar schon bei den einfachsten Vorstellungen sinnlicher Gegenstände etwas dem Begriff bilden Analoges statt, wie Herbart mit Recht bemerkt, insofern in der Seele nicht ein allen Einzelheiten Entsprechendes, alle einem Dinge entsprechenden Theilvorstellungen zurückbleiben, sondern nur ein dunkeles Bild von denjenigen Eigenschaften, welche einem Ding am beständigsten eigen sind. In diesem Sinne wird auch ein Thier Begriffsvorstellungen haben. Ein Hund wird seinen Herrn noch erkennen, wenn er mit dieser

oder jener Kopfbedeckung oder ohne sie, nackt oder am Körper bekleidet erscheint, er erkennt dasselbe Ding aus mehreren Verschiedenheiten heraus, weil einige Hauptsachen bleiben. Ein Hund wird bei sehr verschiedener Beschaffenheit eines Stockes diesen doch für das gleiche halten, und die Schläge dazu in Association bringen. Aber alle weiteren Begriffe, die über die sinnlichen Erscheinungen hinausgehen, und auf der Wirkung in den Vorstellungsmassen beruhen, sind ihm fremd. Der Hund erkennt das gleiche Ding trotz seiner Verschiedenheiten wieder; aber die Vorstellung der Gleichheit, des Wesentlichen, Beständigen im Gegensatz des Zufälligen, Verschiedenen, Veränderlichen sind ihm unzugänglich. Denn diese beruhen auf den gegenseitigen Wirkungen von Vorstellungsmassen wie A, a, α, $\mathfrak{a}$, und B, b, β, $\mathfrak{b}$ und C, c, γ, $\mathfrak{c}$ u. s. w., die sich gegenseitig, das Verschiedene dem Verschiedenen, A, B und C untereinander das Gleichgewicht halten, bis zu völliger Verdunkelung, so dass nur das in Allen vorkommende Gleichseyn übrigbleibt.

Die zusammengesetzten Seelenerscheinungen der Thiere können sehr zweckmässig seyn, ohne doch Etwas von einem Begriff zu enthalten, und ohne etwas mehr als Associationen von Sinneseindrücken zu seyn. Die Katze, welche die Thüre der Stube ihrer menschlichen Hausgenossen verschlossen findet, bleibt davor liegen bis sie eingelassen wird. Sie lässt ihren instinktartigen Klagelaut hören, ihr wurde schon einmal oder mehrmal unter diesen Umständen die Thüre geöffnet und sie associirt die schon dagewesene Reihe der Acte, bis das durch die Association Geforderte wirklich wird. Ein Thierwärter hielt einen seiner Affen auf einer langen Stange, eine Schnur hing von dem Affen herab. Der Herr wollte an der Schnur den Affen herabziehen, aber dieser, der keine Lust hatte herabzukommen, zog jedesmal die Schnur mit den Händen herauf, sobald der Wärter sich anschickte ihn herabzuziehen. Diess alles erfolgt nach früheren Associationen, nicht anders wie das Davonlaufen des Thiers, wenn der Stock gezeigt wird, mit dem er Schläge erhalten hat, und das verschämte Hingehen des Hundes, der auf einer That ertappt wird, die früher unangenehme Folgen für ihn gehabt hat.

Bei den Associationen des Menschen laufen ausser der Verbindung des Gleichzeitigen, Successiven und Aehnlichen beständig Begriffe mit ein. Vom Blauen springt die Phantasie auf die Malerei, von dieser auf Raphael, von diesem auf den Begriff der Schönheit, von diesem auf ein speciell Schönes, und so vom Allgemeinen zum Concreten, von diesem zu anderem Allgemeinen und anderen Concreten ab. Geschieht diess bei der Association unbewusst oder dunkel, so werden beim Denken das Allgemeine und Besondere mit Bewusstseyn verglichen, und das Eine auf das Andere angewandt.

Die Begierden und Leidenschaften sind den Menschen und Thieren zugleich und gleich heftig eigen, aber in die Leidenschaften der Thiere gehen keine Begriffe, sondern nur sinnliches ein. Die Anhänglichkeit und Treue der Thiere haben ihren Grund in der Association der angenehmen Erfahrungen mit der Vorstellung

und dem Bilde der bestimmten Person. Menschen und Thiere erstreben was angenehm ist und fliehen das Unangenehme. Aber nur die Menschen sind von Begriffen und Gedanken angenehm und unangenehm bewegt.

Aus dem Vorhergehenden lässt sich schliessen, dass das Seelenleben des Menschen und der Thiere sich nicht bloss durch Dunkelheit und Klarheit der Vorstellungen, sondern durch Einfachheit und Zusammensetzung und Wechselwirkung der Vorstellungen unterscheiden. Das niedere begriffslose Vorstellen kann sehr klar seyn. Das Begriffe bilden ist aber so wenig ein klareres Vorstellen, dass es vielmehr die gegenseitige Verdunkelung des Verschiedenen an einer Vorstellungsmasse bis auf den Rest den Begriff voraussetzt. Das Begriffe bilden und Denken ist ein zusammengesetzterer, verwickelterer Process, und darum ist man im Schlaf und Fieber, wo das Vorstellen durch die Behaftung des Gehirns auf das Einfachere angewiesen wird, sehr wohl zum niedern thierischen Vorstellen, aber nicht zum Denken befähigt.

II. Abschnitt. Von den Seelenäusserungen.

Alle Thätigkeit der Seele ist Vorstellen und Streben, und es giebt in dem ganzen Leben der Seele keine anderen Erscheinungen als Vorstellungen und Strebungen. Diese aber sind sowohl verschiedener Art, bald einfacher, bald zusammengesetzter, als nach ihrer Verkettung, Verbindung und Wechselwirkung unter sich und mit den Actionen des Körpers verschieden. Die Vorstellungen, die Verhältnisse und Wirkungen der Vorstellungen aufeinander nennt man auch den Verstand, die Strebungen und die Verhältnisse der Strebungen unter sich und zu den Vorstellungen nennt man auch Gemüth und Gemüthsbewegungen oder Leidenschaften.

I. Capitel. Vom Vorstellen.

Die Vorstellung ist das, was von Sinneseindrücken und unseren körperlichen Actionen, insoweit sie bewusst sind, zunächst in der Seele erregt wird und bleibt und zwar das den Sinneseindrücken selbst Entsprechende, oder das dem Allgemeinen von mehreren Sinneseindrücken Entsprechende, eine bestimmte Rückwirkung der Seele gegen einen bestimmten Eindruck (Energie in dem Sinne der Physiologen, Selbsterhaltung Herbart's.). Von anderen Dingen als von Sinneseindrücken, Zuständen unsers Kör-

pers und den daraus gebildeten Begriffen und ihren Verhältnissen giebt es keine Vorstellungen. Ein Beispiel von Vorstellungen der ersten Art ist die Vorstellung eines blauen Fleckes, eines bestimmten Tons, einer bestimmten Melodie, eines bestimmten Gemäldes, eines bestimmten Baums. Vorstellungen der zweiten Art sind die der Farbe im Allgemeinen, des Schalls, des Geschmacks, Geruchs im Allgemeinen, der Tugend, Kraft, u. s. w. Man kann daher sinnliche Vorstellungen und Begriffsvorstellungen unterscheiden. Es giebt endlich wieder Vorstellungen, die aus beiden zusammengesetzt sind. Ich kann mir einen Menschen in einem gewissen geistigen Zustande vorstellen.

1. *Einfache Vorstellungen sinnlicher Gegenstände.*

Wie verhält sich die Vorstellung zur Sinnesempfindung, die Vorstellung des Blauen zur Empfindung des Blauen, die Vorstellung einer Melodie zum Hören einer Melodie? Es ist bekannt, dass von allen Sinneseindrücken eine Nachempfindung zurückbleibt, die oft viel länger dauert, als der Reiz gewirkt hat; ist die von der Empfindung entstehende und hernach durch die Erinnerung wiederkehrende Vorstellung, vielleicht selbst ein Rest der Sinnesempfindung, verblasst und geschwächt, so dass die Vorstellung des Blauen von der Empfindung des Blauen nur durch die Intensität verschieden ist? Allein wir können die lebhafteste Vorstellung einer Farbe sehr gut von der letzten Spur einer wirklichen Empfindung unterscheiden, wir können uns, indem wir auf eine gelbe Fläche sehen, eine blaue vorstellen, und es scheint hiernach, als wenn das Vorstellen vom Empfinden einer sinnlichen Qualität noch etwas durchaus Verschiedenes ist. Zur letztern gehört die Energie eines Sinnesorganes, z. B. der Schmerz, zur erstern gehört sie nicht. Die Vorstellung verhält sich daher zur Empfindung vielmehr wie ein Zeichen für eine Sache, aber wie ein Zeichen, welches nur für eine bestimmte Sache eintritt, und dessen Art daher von der Empfindung abhängig ist.

Für diese Ansicht spricht noch mehr die Möglichkeit von Vorstellungen, die in keinem Falle verblasste Sinnesempfindungen seyn können, indem sie nur das Allgemeine mehrerer Sinnesempfindungen enthalten, wie die Vorstellung der Farbe im Allgemeinen oder der Empfindung im Allgemeinen Es lässt sich darauf nicht erwiedern, dass es gar keine solche allgemeine Sinnesvorstellungen gebe, und dass immer eine bestimmte Farbe, etwas bestimmtes, vorgestellt werde. Denn wir wissen die Vorstellung der Farbe überhaupt beim Urtheilen und Denken von der Vorstellung einer bestimmten Farbe zu unterscheiden, und ohne diese Unterscheidung wäre keine Vergleichung der Begriffe mit dem in einem Begriff Enthaltenen möglich.

Die Vorstellung des Sinnlichen ist also von der Sinnesempfindung der Qualität nach geschieden, sie ist ein bloss Gewusstes, die Sinnesempfindung ein in der Energie des Sinnes Empfundenes und Gewusstes, das erste ein Zeichen für das letzte. Dass Vorstellungen in den Sinnesorganen Zeichnungen hervorbringen können ist allerdings richtig, diess ist aber eine zusammengesetzte Erscheinung. Die Vorstellung und die Empfindung verhalten

sich ohngefähr zu einander, wie ein Wort für eine Sache, eine Melodie in Noten für die Melodie selbst.

Dass der Gegenstand beim Wiederempfinden an seiner aufbewahrten Vorstellung wiedererkannt und damit identisch genommen wird, setzt nicht sowohl die Gleichheit oder Aehnlichkeit der Vorstellung des Gegenstandes mit der Empfindung des Gegenstandes voraus, als vielmehr, dass jede Empfindung immer auch eine bestimmte Vorstellung hervorruft, und dieselbe Empfindung immer dieselbe Vorstellung erzeugt. Wird nun die Empfindung nicht, wohl aber die Vorstellung aufbewahrt, so wird bei der erneuerten Empfindung auch wieder die Vorstellung in derselben Weise wiederentstehen, und mit der bei der frühern Empfindung entstandenen Vorstellung, wegen der völligen Gleichheit beider Vorstellungen, für identisch genommen werden müssen. So rufen auch Schriftzeichen Vorstellungen auf, ohne dass die Schriftzeichen dem Inhalt der Vorstellungen wirklich ähnlich sind.

Die Vorstellung räumlicher Gegenstände muss nicht nothwendig im Raume ausgedehnt zu seyn. Vielmehr kann sich die Vorstellung zum sinnlichen Gegenstand, wie der Ausdruck einer Figur in einer algebraischen Gleichung zur Figur selbst oder wie die unendlich kleinen Differentialen zu den Integralen in der Analysis verhalten. Bei der Ungewissheit, ob im Opticus oder im Gehirn das sichtbare empfunden wird (siehe oben p. 351.), lässt sich jedoch auch die Ansicht aufstellen, dass die Vorstellungen sinnlicher Gegenstände jedesmal auch in den Sinnesorganen, durch welche die Eindrücke stattgefunden haben, stattfinden, und also in räumlichen Verhältnissen wiederkehren. Diese Ansicht ist von Henle in einer Abhandlung über das Gedächtniss in den Sinnen (*Wochenschrift für die gesammte Heilkunde* 1838. 18.) aufgestellt und ausgeführt, und es sind hierbei vorzüglich die Gedächtnissbilder benutzt worden, welche nach einer langen Beschäftigung mit einem sinnlichen Gegenstand, verschieden von den Nachempfindungen, und lange nach der Empfindung plötzlich mit der Schärfe des Sichtbaren vor das Auge zu treten scheinen. Der Anatom, der an einem Tage lange dieselben Configurationen zergliederte und dem Auge einprägte, sieht nach taglanger Ruhe und anderweitiger Beschäftigung zuweilen plötzlich die Configuration der Canälchen, der mikroskopischen Gebilde mit scharfen Umrissen, wenn gleich ohne eigenes Licht und ohne eigene Farbe vor sich. Davon wird später ausführlicher bei den Phantasmen gehandelt. Es scheint, dass die Empfindung sinnlicher Eindrücke sich von der Vorstellung derselben ohne die qualitative Energie der Empfindung dadurch unterscheidet, dass bei einer bewussten Empfindung eigene Zustände der Nerven, z. B. der Netzhauttheilchen, zugleich Eindrücke auf die Seele machen und dadurch die Vorstellung durch etwas modificiren, welches beim einfachen Vorstellen nicht vorhanden ist.

Wird die Vorstellung von einem sinnlichen Gegenstande oft mit der Vorstellung von einem gewissen, auch noch so unadae-

quaten und ganz willkürlichen Zeichen verbunden, so treten sie in Folge der später zu erläuternden Gesetze der Association in wechselseitige Verbindung, und es wird dann später jedesmal die Vorstellung des sinnlichen Gegenstandes hervorgerufen, so oft die Vorstellung des Zeichens eintritt und umgekehrt. Hierauf beruht die Verständigung durch die Sprache, Notenschrift und dergl. Reihen von Zeichen rufen hier ganze Reihen von Vorstellungen sinnlicher Gegenstände hervor.

2. *Begriffsvorstellungen. Begriffe.*

Jede Vorstellung von dem Allgemeinen in mehreren Vorstellungen enthaltenen oder mehrere Vorstellungen umfassenden, ist ein Begriff. Die einfachsten Begriffsvorstellungen stehen den Einzelheiten noch so nahe, dass sie sich nur durch die Empfindungen selbst näher bezeichnen lassen, wie das Blaue, das Rothe, der aus vielen blauen, rothen Einzelheiten abstrahirte Begriff des Blauen, Rothen, die Vorstellung der Farbe, die sich doch nur als das Gleiche bei verschiedenen Empfindungen bestimmen lässt. Auch die allgemeinen Verstandesbegriffe, verknüpfen sich mit Zeichen, und ihre Vorstellungen wiederholen sich mit den Zeichen. Bei diesen allgemeinen Begriffen trifft es sich oft, dass die mit ihren Zeichen gewöhnlich populär verknüpften Vorstellungen nicht der wahren tiefern Bedeutung dieser Begriffe vollkommen entsprechen. Davon rührt es dann her, dass viele Menschen statt mit wahren Begriffen, vielmehr wie man sagt, mit Worten denken, und dass es in einigen Sprachen oft so schwer ist, gewisse tiefere und nach wahren Begriffen gedachte Vorstellungen wiederzugeben.

3. *Process des Vorstellens, Association der Vorstellungen.*

Jede Vorstellung, welche in der Seele entsteht, behält nur für einen gewissen und sehr kurzen Zeitraum ihre Lebhaftigkeit; sehr bald wird sie von anderen Vorstellungen, die ihr an Lebhaftigkeit zuvorkommen, verdrängt und diese erfahren dasselbe Schicksal. Eine auf diese Weise verdrängte Vorstellung ist nicht mehr bewusst, und es können immer nur eine oder mehrere untereinander verbundene Vorstellungen bewusst seyn. Bei den Sinnesempfindungen beobachtet man etwas Aehnliches. Von mehreren zugleich stattfindenden Einwirkungen auf verschiedene Sinne wird oft nur diejenige bewusst, auf welche sich die Seele fixirt, und zuweilen bleiben alle Sinneseindrücke unbewusst, wenn die Seele mit einer, den Sinneseindrücken fremden Vorstellung beschäftigt ist.

Die einmal dagewesenen Vorstellungen sind aber der Seele nicht verloren, sie treten unter gewissen Bedingungen mit ihrer ganzen Lebhaftigkeit wieder ein und werden wieder bewusst.

Es frägt sich, ob das Bewusstseyn zu dem die Vorstellungen kommen, von der Vorstellung selbst verschieden ist, und ob die Vorstellungen davon gleichsam erleuchtet und hernach wieder verdunkelt werden, wenn sie dem Bewusstseyn entfallen, oder ob die lebhafteste Vorstellung vielmehr nur die bewusste Vorstellung ist. Wir können uns aber ein blosses und von den Vorstellungen isolirtes Bewusstseyn schwer denken, auch das Selbstbewusstseyn

ist Bewusstseyn einer Vorstellung. Die Annahme, dass das Bewusstseyn die lebhafteste, d. h. die wirkliche Vorstellung ist, scheint zur Erklärung der Erscheinungen zu genügen. Der Process des Vorstellens wird dadurch zu einem einfachern Vorgang, bei dem es nur darauf ankommt die Gesetze zu erkennen, nach welchen die Vorstellungen lebhaft oder bewusst oder wirklich werden, und aus dem Chaos der möglichen Vorstellungen hervortreten, während bei der Annahme eines von den Vorstellungen getrennten verschiedenen Bewusstseyns, immer wieder ein unerklärtes hinter den Vorstellungen liegt. Siehe Herbart *Lehrb. d. Psychologie p.* 12, Stiedenroth *Psychologie p.* 50. Darum können die unbewussten Vorstellungen, welche bloss möglich, aber nicht wirklich sind, als ruhende Vorstellungen, die sich gegenseitig hemmen und im Gleichgewicht halten, die wirkliche oder bewusste Vorstellung aber als frei thätige Vorstellung oder die sich vorstellende Vorstellung angesehen werden.

Eine Vorstellung, welche einer andern wirklichen folgt, um selbst wirklich zu werden, muss der vorigen entweder ähnlich seyn oder wenn unähnlich, ihr verwandt seyn dadurch, dass sie ihr schon einmal gefolgt ist, und sie mit ihr zu einer Vorstellung von grösserm Umfang verbunden war. Diese Verhältnisse, welche sich bedingen, haben insgesammt mit einander die Verwandtschaft gemein. Das ähnliche zieht sich an und so ziehen sich auch die ähnlichen Vorstellungen an. Siehe Hegel *Encyclopaedie p.* 422, vergl. Beneke *Psychologie p.* 32. 72. Man drückt sich ebenso richtig und ebenso bildlich aus, wenn man sagt, die Bewegung beim Vorstellen pflanzt sich in dem durch Gleichartigkeit, Succession oder Zusammenseyn aneinander Gebundene, oder noch einfacher in dem bei früherm Vorstellen aneinander Gebundenen fort.

Die Thätigkeit in der bewussten Vorstellung besteht darin, dass sie in ihrer Intensität oder Helligkeit von einem Minimum bis Maximum wächst und wieder abnimmt. Hierbei wirkt die wirkliche Vorstellung auf die Masse der ruhenden Intelligenz durch Wahlverwandtschaft, und gleichsam das Gleichgewicht zersetzend ein, und zieht zu sich die verwandte Vorstellung in Thätigkeit oder pflanzt ihre Bewegung auf sie fort. Die herrschende Vorstellung hat selbst keinen Bestand, sie wird verdrängt in Folge einer neuen eintretenden Sinneserscheinung und der durch sie hervorgerufenen Vorstellung. Sind diese der frühern Vorstellung heterogen und tritt die neue Vorstellung in grössere Thätigkeit, was schon jede von einer Sinneserscheinung geweckte Vorstellung voraus hat, so kömmt die frühere Vorstellung um so mehr aus der Intention, als die spätere hineintritt. Zweitens hat aber auch bei dem ohne alle neuen Sinneseindrücke stattfindenden Vorstellen, eine einmal entstandene Vorstellung nicht lange Bestand Da sie als thätige Vorstellung die verwandten anzieht, so entstehen bald mehrere Glieder, die sich anziehen. Von der Vorstellung eines Baums finde ich mich alsobald bei der Vorstellung eines Waldes. Die Vorstellung des Waldes wirkt aber auch anziehend auf das Verwandte und es

stellt sich die Vorstellung des Holzes ein, diese wirkt wieder anziehend und es tritt die Vorstellung eines Gebäudes, eines Marmortempels, einer Statue ein. Diese Glieder hängen zwar unter sich durch Verwandtschaft zusammen, aber das letzte nicht mit dem ersten, die Vorstellung der Marmorstatue hat keine Verwandtschaft zur Vorstellung eines Baumes. Immer aber wird die letzte Vorstellung zu einem neuen Anziehungspuncte, während die älteren Vorstellungen sich beruhigen. Soll eine Vorstellung eine längere Dauer behalten, so muss sich ihre Anziehungskraft auf Vorstellungen äussern, welche in der Verwandtschaft zur frühern Vorstellung bleiben, z. B. indem man vom Ganzen zu einem Theil, von diesem zu einem andern Theil, zu den Verhältnissen der Theile und von Zeit zu Zeit wieder zur Vorstellung des Ganzen übergeht. Zwei gleichartige Vorstellungen verstärken sich gegenseitig, zwei heterogene schwächen sich gegenseitig, eine traurige Vorstellung wächst durch das Verwandte, eine freudige und traurigè stumpfen sich ab und beruhigen sich gegenseitig, oder ist die eine im wachsen und anziehen des Verwandten begriffen, so geräth die andere zur Ruhe.

Die Anziehung der Vorstellungen erklärt, wie sich aus dem vorhergehenden ergiebt, bei weitem nicht alles, und es lässt sich durchaus nicht einsehen, warum die neue oder angezogene Vorstellung lebhaft wird, die anziehende oder frühere Vorstellung aber sich verdunkelt. Wäre es mit der blossen Anziehung geschehen, so würden sich Haufen bilden, und nicht die neueste Vorstellung, sondern die Summe der schon vorhandenen gleichartigen Vorstellungen anziehend wirken. Macht man den Versuch abgezogen von allen Sinneseindrücken in der Stille und im Dunkeln sich etwas vorzustellen und diese Vorstellung dauernd zu behalten, so wird man finden, dass es durchaus unmöglich ist. Trotz aller Intention auf die Vorstellung Vogel wird uns schnell eine andre verwandte vorschweben, z. B. Pegasus, dann vielleicht Dichtkunst, sofort Homer, Achilles, Achillessehne, Muskellehre, Albin u. s. w. Es scheint daher, dass es ausser der Anziehung verwandter Vorstellungen noch etwas giebt, welches jeder Vorstellung so gut ihr Ende bestimmt, wie eine Bewegung eines Körpers, der eine fortschreitende Bewegung in anderen hervorbringt, selbst doch zur Ruhe kommt und noch ehe sich die von ihm ausgehende Bewegung auf alle Glieder fortgepflanzt hat. Ohne eine solche Hemmung lässt sich nicht einsehen, wie eine einmal bewegte Vorstellung zur Ruhe kommen soll. Bei der Wellenbewegung ist das Beruhigende das Streben nach dem physischen Gleichgewicht. Bei der Bewegung der Vorstellungen kann nicht an ein materielles Hinderniss gedacht werden. Es scheint aber, dass auch hier das Gleichgewicht der in der Seele vorhandenen, aber beruhigten Vorstellungen die Störung des Gleichgewichtes durch die Spannung einer Vorstellung wiederherstellt. Die Dauer einer Vorstellung hängt daher von der Zeit ab, welche nöthig ist, bis sie ins Gleichgewicht getreten ist. Unterdess hat sich die Bewegung der in der Spannung befundenen Vorstellung auf eine andere fortgepflanzt und diese befindet sich jetzt in der Spannung.

Die Dauer einer Vorstellung hängt übrigens auch von der Grösse ihrer Bewegung und davon ab, wie schnell und weit sich ihre Bewegung in ihrem eigenen Inhalte fortpflanzt.

Es liegt also in der Natur des Vorstellens ein Fluss, indem die Spannung über die früher beruhigten und im Gleichgewicht befindlichen Vorstellungen wie eine Welle weggeht, und es gerathen die Vorstellungen hierbei wie die Theilchen in einer fortlaufenden Welle von einem Minimum in ein Maximum und wieder in ein Minimum der Bewegung. Es versteht sich von selbst, dass diess nur ein von körperlichen Erscheinungen hergenommenes Bild ist. Die sich fortpflanzende Spannung der Vorstellungen ist die Welle, das Vorgestellte wechselt, wie die Theile, die nach einander in die Welle gerathen und von der fortschreitenden Welle hinter sich gelassen werden.

Die Vorstellungen, über welche sich das Vorstellen oder die Spannung fortpflanzt, sind immer nur verwandte. Alle in der beruhigten Masse der Vorstellungen befindlichen heterogenen oder indifferenten Vorstellungen werden davon nicht berührt. Die folgende Vorstellung ist der vorhergehenden weder absolut gleich, noch absolut davon verschieden, in einigem ist sie gleich, in anderen verschieden, wie Blatt und Baum, Gattung und Species, Achilles und Achillessehne, Meer und Fisch. Das folgende und vorhergehende sind sich nämlich verwandt in Hinsicht des Inhaltes oder der Theile, oder, wenn ganz heterogen, verwandt durch ein früheres gleichzeitiges Vorkommen in einer Sinnesanschauung, oder durch eine früher stattgefundene Succession. Mit Leichtigkeit wird das Nebeneinander einer Gegend, und das Successive einer erlebten Periode einer Reise nach einander vorgestellt. Auch die Gegensätze sind nicht ausgeschlossen. Denn die Contraste sind nicht heterogen, sondern gehören unter den Begriff des Verwandten. Das Kleinste und Grösste, die leicht associirt werden, sind relativ, die Vorstellungen von gross und klein, von hell und dunkel liegen sich so nahe, dass klein und gross, heller und dunkler oft nur nebeneinander unterschieden werden können.

Da jede Vorstellung viele verwandte hat, eine Vorstellung aber immer nur eine der verwandten zur Folge hat, so wird es auf die Disposition der verwandten und beruhigten Vorstellungen zur Bewegung ankommen. Vorstellungen die gestern und wiederholt da gewesen, bedürfen zur Wiederkehr keiner so grossen Verwandtschaft als sehr selten und längst vorhanden gewesene. Hierbei ergiebt sich, dass die beruhigten unbewussten Vorstellungen nicht als im absoluten Gleichgewicht befindlich angesehen werden dürfen. Sie bilden nicht bloss die ruhende Intelligenz, aus welcher das Vorstellen seine Nahrung erhält, und welche die bewegtere Vorstellung ins Gleichgewicht zieht, sie sind selbst auch nicht ohne kleine dunkel bleibende Bewegungen, und sie kommen zwar nicht auf den Tummelplatz des wirklichen Vorstellens, bleiben aber der Bewegung nicht ganz gleichgültig bei den stattfindenden Spannungen, und gerathen je nach den vorkommenden gespannten Vorstellungen in Disposition zur Spannung. Zuweilen bemerken wir deutlich, dass eine Vorstellung dunkel neben anderen hellen

vorhanden, und im Streben zur Klarheit ist. Wir erinnern uns dunkel einer Person, einer Sache.

Fassen wir Alles zusammen, so kann behauptet werden, jede Vorstellung ist im Zustande der Bewegung, d. h. des Freiwerdens aus dem allgemeinen Gleichgewichte, im Stande eine verwandte in Bewegung zu setzen, und verliert, indem sie dieses thut, ihre eigene Bewegung. Ihre vollständige Beruhigung erfolgt allmählig, nachdem schon längst andere Vorstellungen an der Reihe sind, das geht daraus hervor, dass man sich der vorher da gewesenen Vorstellungen leicht erinnert.

Ob der Fluss der Vorstellungen beim wachenden Menschen jemals für einige Zeit zur Ruhe komme, ist zweifelhaft. Wir glauben zuweilen in einem so ruhigen abgespannten Zustand zu seyn, dass wir uns gar nichts vorzustellen vorkommen. Indessen kann hier die gespannte Vorstellung eben die seyn, dass wir uns vorstellen nichts vorzustellen. Es steht jedoch nichts der Annahme entgegen, dass bei Abhaltung aller neuen Sinneseindrücke im Schlafe eine völlige Beruhigung aller Vorstellungen für einige Zeit möglich sei. Uebrigens ist der Fluss der Vorstellungen nicht bloss bei verschiedenen Menschen, sondern auch bei demselben Menschen, je nach den Umständen verschieden schnell. Geistige Anstrengungen und manche körperliche Zustände, Fieber, Nervenreizung, ein gewisses Stadium der Narkose, Schlaflosigkeit machen diesen Fluss schneller. Die Nahrung, zu viel der Spirituosa, körperliche Ruhe, Schlaf machen ihn offenbar langsamer.

Die Association der Vorstellungen beschränkt sich bei dem niedern Vorstellen, dessen auch die Thiere fähig sind, auf Vorstellungen von räumlich nebeneinander dagewesenen Dingen, und auf die in der Zeit sich gefolgten Vorstellungen von bloss sinnlichen Gegenständen und ihren Theilen. Die Begriffe sind auch Vorstellungen und sie gehen auch in die Association der Vorstellungen mit den Vorstellungen der Einzeldinge ein. Ein verändertes Einzelnes kann den Begriff der Veränderung, der Begriff der Veränderung den Begriff der Bewegung associiren, der sich zu jenem als Art verhält. Das Grosse erregt den Begriff der Grösse, die Vorstellung des sehr Grossen die Vorstellung des unendlich Grossen, der des sehr Kleinen des unendlich Kleinen, das sich beim Wechsel mehrerer Eigenschaften Gleichbleibende erregt den Begriff des Wesens, dieser den des Zufälligen u. s. w. Bei dieser Art der Association der Begriffsvorstellungen ist die zeitliche Succession und das räumliche Nebeneinander untergeordnet. Vielmehr besteht hier der Wechsel der Vorstellungen in einem beständigen Erweitern und Zusammenziehen des Vorgestellten, die Association schreitet vom Einzelnen zum Allgemeinen, von diesem wieder zum Einzelnen, von da wieder zu einem andern Allgemeinen u. s. w. fort. Narcisse, Blume, Pflanze. organisches Wesen, Thier, Elephant, Elfenbein, Kunst, Gemälde, Pinsel, Haare, Horn, Schwiele, Narbe, Entzündung u. s. w.

Beim Lesen greifen zwei Reihen von Vorstellungen ineinander, die der Zeichen und die der Dinge die sie bedeuten, wobei die Glieder der entsprechenden Reihe unter einan-

der in stärkerer Anziehung bleiben. Wird das Gelesene vorgetragen, so ist noch eine dritte Reihe vorhanden, ebenso beim Spiel der Musik nach Noten. Bei einem so zusammengesetzten Mechanismus, wo beständig Vorstellungen von Zeichen mit Vorstellungen von Begriffen und Einzelheiten abwechseln, muss natürlich die Verkettung der Vorstellungen unter sich erschwert sein, je mehr beständig die Vorstellungen der Zeichen die Kette der Ideen unterbrechen. Daher überraschen wir uns so leicht beim Lesen unter einer ganz richtigen Association der Vorstellungen nach den Zeichen bei gänzlichem Unverständniss des Zusammenhanges der Vorstellungen.

Das Vergessen einer Sache beruht auf der Versetzung ihrer Vorstellung ins Gleichgewicht mit den übrigen, die Erinnerung auf der Bewegung dieser Vorstellung aus dem Gleichgewicht. Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass es ein Gedächtniss als besonderes Geistesvermögen nicht giebt. Keine Vorstellung ist verloren, und es giebt keine Thätigkeit des Vorstellens ohne Gedächtniss. In dem Grade als Jemand die Fähigkeit der lebhaften Association verliert, verliert er auch das Gedächtniss. Die Art des Gedächtnisses ist daher auch verschieden nach der verschiedenen Fähigkeit der Menschen zum niedern und höhern Vorstellen. Manche haben ein grosses Gedächtniss für Wörter, Sätze, Reden, Succession der Einzelheiten und Nebeneinander der Einzelheiten, ohne ein gutes Gedächtniss für Begriffsvorstellungen und ihre Verbindungen zu haben und ohne viel geistiges Talent zu besitzen. Diess kömmt daher, dass ihre Association am meisten sich in Einzelheiten bewegt. Andere stossen beim Associiren beständig auf Allgemeinheiten, welche ihren Geist von den Reihen der zeitlich folgenden oder räumlich verbundenen Einzelheiten abziehen, und zum Abschweifen auf Gedanken verleiten. Diese sind dann weniger zu dem Gedächtniss in der Weise des niedern Vorstellens befähigt, können aber ein sehr gutes Gedächtniss für Verhältnisse der Vorstellungen nach den Begriffen haben.

Wir können der Association der Vorstellungen eine Direction geben und dadurch auch das Erinnern dirigiren. Wenn ich mir die Vorkommnisse einer Reise vorstelle, so kann ich die Succession des Historischen auch rückwärts vom Ende bis zum Anfang der Reise ablaufen lassen. Es wird dann das Ablaufen der Vorstellungen einer Hauptvorstellung untergeordnet, nämlich der Vorstellung der umgekehrten Folge. Eigentlich ist auch diese Direction eine nothwendige, die Hauptvorstellung ist gegeben und das übrige erfolgt mit physischer Nothwendigkeit, weil das Gesetz gegeben ist. Diese Direction wird so lange bleiben, bis die Hauptvorstellung ins Gleichgewicht gezogen ist. So kann ich mir vornehmen eine Zeitlang lauter Gegensätze vorzustellen, weiss und schwarz, Wesen und Zufall, unendliches und endliches, klein und gross, innerliches und äusserliches u. s. w. Auf diese Weise suchen wir auch einer Sache uns zu besinnen. Oft gelingt es nicht, gerade darum, weil die zu einer verwandten Vorstellung gesuchte Vorstellung, z. B. das Wort zum Begriff nicht in der eingeschlagenen Direction der leitenden Vorstellung liegt. Die

gesuchte Vorstellung stellt sich auch zuweilen im Minimum der Klarheit ein, und wir merken, dass sie ganz nahe ist, aber nicht zur vollen Klarheit kommen kann, oder das gesuchte Wort ist da, aber fehlerhaft, weil ein Theil seiner Laute oder Schriftzeichen durch eine conträre Vorstellung noch im Gleichgewicht gehalten ist. Zuweilen gelingt das Besinnen leichter, indem man von ganz heterogenen gleichgültigen Dingen denkt oder redet, unter diesen findet sich dann leicht eine Assonanz die zur gedachten Vorstellung führt. Auch wenn man sich vornimmt etwas zu behalten und zur bestimmten Zeit auszuführen, und es hält, sind die Vorstellungen unter der Herrschaft einer leitenden Vorstellung, und führen von Zeit zu Zeit, wenn auch auf grossen Umwegen, auf das Thema zurück.

Das productive Vorstellen oder Phantasiren in Vorstellungen unterscheidet sich vom einfachen reproducirenden Vorstellen durch die freie Umgestaltung des Vorgestellten über die in den Erinnerungen vorgeschriebenen Grenzen. Man kann diese Productivität der lebendigen Vorstellung, diese Gestaltung derselben am besten am Abend im Dunkeln an sich selbst beobachten. Am hellen Tage ist die Gesetzmässigkeit in den Sinneserscheinungen ein Hinderniss für die reine Productivität des Vorstellens. Stellt man sich im Dunkeln ein Gesicht vor, so behält es nicht leicht lange seine Formen, sondern es gestaltet sich um, verzerrt sich oft mit schreckender Lebendigkeit, und die daraus entstehenden Gestalten sind keineswegs nur solche, die durch die Sinne schon einmal fertig in die Seele eingegangen sind, sondern neue überraschende Combinationen. Man hat sich darüber gestritten ob die Phantasie neues zu bilden vermöge. Die Elemente aller Phantasiegebilde sind immer nur aus Vorstellungen genommen, die durch Erfahrung in uns gekommen sind. Aber die Veränderung und Combination dieser Elemente zu neuen Producten ist vollkommen frei. Im dunkeln Sehfelde vor den Augen zieht die Phantasie alle beliebigen Grenzen, und da die Gestalten bloss von ihren Grenzen abhangen, und da jederlei Grenze vorgestellt werden kann, so müssen durch diese Thätigkeit Figuren vorgestellt werden können, welche nie als solche da gewesen sind. Ein weniger productives Vorstellen wird auch hier beim blossen Combiniren des schon früher vorgestellten bleiben, wie bei der Verbindung der Flügel des Vogels mit der Schulter des Pferdes, des Fischschwanzes mit der Gestalt eines Vierfüssers. Die freieste Productivität wird ausser der Combination des früher vorgestellten dieses auch verändern, sich erweitern, umgestalten lassen. Wenn Goethe sich eine Blume im dunkeln Sehraume vor den geschlossenen Augen vorstellte, so nahm diese Gestalt, wie er von sich selbst erzählt, die überraschendsten Veränderungen an, sie entwickelte neue Blätter von neuen Formen aus sich, und wandelte sich in die mannigfaltigsten Figuren mit einer gewissen Gesetzmässigkeit und Symmetrie um.

4. *Denken.*

Der Anfang des Denkens ist das Begriffbilden oder das Abstrahiren. Dass sich Vorstellungen associiren und verdrängen,

ist viel leichter, als dass sie gleichzeitig auf einander wirken und daher das Begriffbilden schwieriger als das Phantasiren. Wenn aber zwei oder mehrere verschiedene Vorstellungen gegenwärtig sind, so verdunkeln sie sich so weit sie ungleichartig sind, und es bleibt unverdunkelt der Rest, worin sie gleich sind, bewegt zurück, denn das Gleiche verstärkt sich. Siehe oben p. 524. Von dieser Abstraction ist zum Urtheilen nur ein Schritt, und das Urtheilen ist auch ein Vorstellen auf einer höhern Stufe. Das Vorgestellte sind nicht mehr einfache Vorstellungen unter sich und mit Begriffsvorstellungen abwechselnd, sondern Verhältniss-Vorstellungen. Der Gedanke ist die Vorstellung von dem Verhältniss zweier oder mehrerer Vorstellungen zu einander. Die einfachste Thätigkeit der Seele beschränkt sich auf ein beständiges Abspringen von Einem zum Andern. Beim letztern folgen sich *a*, *b*, *c*, *d* u. s. w. ohne dass der Bezug derselben zu einander bewusst, d. h. vorgestellt wird, beim Denken wird das Verhältniss von $a : b : c : d$ u. s. w. vorgestellt. Auch eine Reihe Vorstellungen, in welcher Begriffsvorstellungen unterlaufen, ist noch kein Denken, z. B. die Association von Kerze, Licht, Blau, Optik, Acustik, Wellen, Meer, Tiefe, Unendliches. Denn die Copula dieser Einzelheiten und Begriffe, welche hier das Gesetz der Anziehung des Aehnlichen ist, geht bloss dunkel in der Seele vor sich und wird selbst nicht vorgestellt, nur das copulirte oder associirte fällt ins Bewusstseyn. Ich stelle mir dabei nicht vor blau i s t licht, Meer i s t tief. Beim Urtheilen fällt auch die Copula das i s t ins Bewusstseyn und ist Vorstellung. Zu jedem Gedanken gehören daher mindestens drei Vorstellungen, wovon zwei durch die dritte oder die Vorstellung der Copula verbunden werden.

Die einfachste Copula ist die Vorstellung der Gleichheit oder Aehnlichkeit, sie wird durch das Wort s e y n ausgedrückt. Entweder ist der Inhalt der einen Vorstellung dem Inhalt der andern ganz gleich, oder er ist nur ein Theil davon. In beiden Fällen wird die Copula durch i s t ausgedrückt.

Der erste Fall ist $A = A$. Ein Ding ist sich selbst gleich, oder *a* und *b* sind sich so gleich, dass sie für eins genommen werden müssen, $a = b$ oder $a : b = a : a$.

Im zweiten Fall ist die eine Vorstellung nur ein Theil der andern, z. B. U l t r a m a r i n i s t b l a u, T ö n e s i n d S c h w i n g u n g e n. Nicht alle Schwingungen sind Töne. Unpassend drückt man diese Gedanken durch $a = a$ aus. Denn der Gedanke T ö n e s i n d S c h w i n g u n g e n gleicht ganz dem Gedanken in 4 ist $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{a}$ enthalten. Die Formel dieser Verbindung ist also, wenn T ö n e durch *a*, S c h w i n g u n g durch *b* ausgedrückt wird, $a = b + x$ oder T ö n e s i n d g l e i c h S c h w i n g u n g e n u n d e i n i g e s m e h r, oder auch $a = b \times y$ oder $\frac{a}{y} = b$, wodurch ausgedrückt wird, dass der Inhalt der einen Vorstellung nur einen Theil vom Inhalt der andern ausmacht.

In den meisten Gedanken ist seyn oder die Vorstellung der ganzen oder theilweisen Gleichheit die Copula. Es kann aber auch jeder andre Verhältnissbegriff die Verbindung bilden.

Verbindungen von Vorstellungen mit Begriffsvorstellungen durch eine Begriffsvorstellung sind Urtheile, wie die vorhergehenden Beispiele. Werden hingegen Urtheile selbst in dasselbe Verhältniss zu einander gesetzt, durch die Anerkennung der Identität oder durch die Vorstellung der theilweisen Gleichheit, wie beim einfachen Urtheil, so entsteht der Schluss, dessen Schema ist: $x = a$, $y = x$, folglich $y = a$.

Ausser diesen allgemeinsten Formen der Gedankenwelt giebt es noch eine Menge von Begriffen, welche als Nebenvorstellungen in die Urtheile und Schlüsse eingehen, und welche in der Sprache durch die Partikeln bezeichnet werden. Die Modalität der Urtheile und der Schlüsse, ihre Verkettung und ihre Verhältnisse werden dadurch ausgedrückt.

5. *Selbstbewusstseyn.*

Neben den Verhältnissen zwischen den Vorstellungen bilden sich Vorstellungen von der Aussenwelt und dem Subject oder Ich, in welchem die Vorstellungen stattfinden. Den Grund dazu bieten die organischen Appetite gegen Dinge, die uns gleichsam vervollständigen. Schärfer bildet sich diese Vorstellung aus durch die Erfahrung von dem Unterschied unsres empfindenden Körpers und der Aussenwelt, als Ursache seiner Empfindungen, und als Rückwirkendes gegen seine Actionen. Die Anschauungen unserer Körpertheile bleiben constant unter allem Wechsel der Aussenwelt. Dieses Sichgleichbleibende lernen wir als unsern Körper kennen, insofern wir sehen, dass dieses unser körperliches sich mit unserm Willen verändert, das übrige sich aber gegen unseren Willen verändert. Die von uns empfundenen spontanen Actionen lassen Vorstellungen zurück, und wir lernen diese Actionen von der Masse der Vorstellungen von anderen Dingen unterscheiden. So entsteht die Vorstellung vom eigenen Leben. Die Begriffsvorstellung von Allem, was zum eigenen Leben gehört, ist das Ich. Alle unterschiedene Eigenwirkungen lassen nämlich, indem sie sich gegenseitig verdunkeln, den Begriff des Ichs als Rest oder Gleichbleibendes zurück. Das Ich als vorstellendes vorgestellt, oder die Vorstellung von den Vorstellungen als Behaftungen des Ichs ist das Selbstbewusstseyn. Letzteres ist offenbar kein ursprünglicher, sondern spät entstehender Zustand. Unter den ursprünglich entstehenden Empfindungen und Vorstellungen ist ferner anfangs kein Unterschied zu machen, in wie fern sie sich auf das absolut äussere Object oder auf das Object beziehen, das wir als unsern Körper kennen lernen.

6. *Gefühle.*

Die Bedeutung des Wortes Gefühle ist in der Sprache und in der Psychologie so mannigfaltig, dass dieser Ausdruck zum sichern Gebrauch wenig geeignet ist. Bald versteht man darunter Unlust und Lust oder ihnen verwandte leidenschaftliche Zustände, bald Zustände, in welchen gar nichts leidenschaftliches enthalten ist, und welche man nur für dunkele Vorstellungen halten kann, wie Wahrheitsgefühl, Vorgefühl, bald hingegen gewisse leitende oder herrschend gewordene Vorstellungen, wie Ehrgefühl, sittliches Gefühl, Schicklichkeitsgefühl. Einige Psychologen mengen

alles dies durcheinander, und doch beziehen sich alle Gefühle der Lust und Unlust nur auf Zustände des Subjects und seine Strebungen, während sittliches Gefühl, aesthetisches Gefühl u. a. nur ganz objective Verhältnisse betreffen. Die meisten geistigen Zustände befinden sich auf dem Gebiet der Vorstellungen. Besondere Verhältnisse der Vorstellungen mit besonderen Namen zu bezeichnen ist ganz angemessen. Die Wörter Gedanken, Begriffe, Urtheile drücken solche Verhältnisse aus, und daher würde auch das Wort Gefühle einem bestimmten Verhältniss angemessen seyn. Aber leider bezeichnet es ganz verschiedene Zustände.

Die Gefühle der Unlust, Lust und so vieler verwandter Zustände werden wir in dem folgenden Capitel untersuchen, es sind vorgestellte Strebungszustände.

Die sogenannten Gefühle, welche ausgebildete leitende und herrschende Vorstellungen, Begriffe und Urtheile sind, wie das sittliche Gefühl, Ehrgefühl, aesthetische Gefühl, Schicklichkeitsgefühl u. a. und die Verirrungen dieser Begriffe, die man Vorurtheile nennt, unterscheiden sich von anderen Vorstellungen, Begriffen und Urtheilen nicht, als dass sie eben wegen ihrer Anwendbarkeit in der practischen Beziehung zu den Menschen zu einer Richtschnur werden. Die grosse Anzahl vieler anderer sogenannter Gefühle bedeutet nichts Anderes als unzergliederte und deswegen dunkle Vorstellungsmassen, von einem gewissen Gesammteindruck, welche der Seele vorschweben, wie die Ahnungen, Vorgefühle.

II. Capitel. Vom Gemüth, von den Leidenschaften und von der Freiheit.

Manche Vorstellungen sind von etwas begleitet, welches auf die Vorstellung selbst nicht reducirt werden kann, es ist das Streben. Wird Schmerz empfunden und diese Empfindung vorgestellt, so ist auch ein Streben dagegen vorhanden. Auch die blosse Vorstellung von Schmerz und Lust erregt Streben. Jede Hemmung dieses Strebens erregt unangenehme, jede Förderung angenehme Gefühle. Es giebt also in der Seele ausser dem Vorstellen etwas ganz anderes zuständliches, dessen Steigerung nicht, wie bei den Vorstellungen, grössere Klarheit, Schärfe des Vorgestellten, sondern eine Heftigkeit des Strebens ist. Die Strebungen der Seele gehen nicht bloss darauf aus, Schmerz und Vorstellungen von Schmerz zu meiden und Lust und Vorstellungen von Lust zu suchen, sondern auch in einer gewissen Grösse des Eigenlebens zu behalten, darin zu beharren. Das Streben der Seele ist im allgemeinsten Sinne Selbstbeharrungsstreben und Streben nach Erweiterung des Selbst. Alles Hemmende macht unlustig, alles Erweiternde lustig. Die Objecte wechseln, das Streben bleibt. Für die Vorstellung ist heute hemmend, was morgen gleichgültig oder sogar fördernd ist. Es wird daher zu verschiedenen Zeiten verschiedenes erstrebt und immer dasjenige,

was der Integration oder Erweiterung des jedesmaligen Seelenzustandes adaequat ist.

Das Streben ist beständig mit Vorstellungen verbunden. Erstens wird diess Streben und die Empfindungen und Actionen, die es im Körper hervorbringt, vorgestellt; dann fallen die Dinge, die erstrebt werden, beständig ins Bewusstseyn. Allen Vorstellungen, die mit Strebungen sich verbinden, ist die Vorstellung vom Selbst, vom Eigenleben das Grundthema. Aber die Vorstellung vom Selbst und seiner Veränderung macht noch keine Leidenschaft aus ohne Streben. So ist die Vorstellung vom jetzigen Zustand des Selbstes gegen den früheren, $A - a$ noch keine Traurigkeit, und die Vorstellung $A + a$ noch keine Freude. Vielmehr gehört dazu, dass eine Leidenschaft werden soll, die Strebung, die durch Vorstellungen gehemmte oder erweiterte Strebung.

Anderseits sind aber auch durchaus nur solche Vorstellungen im Stande Leidenschaft zu erregen, welche auf das Selbst Bezug haben.

So lange Veränderungen, ohne Beziehung auf uns und unserer Selbstempfindung verwandte Wesen, gedacht werden, fliessen ihre Vorstellungen auch an uns vorüber ohne Leidenschaft, und sie sind nicht unangenehm, sie erregen weder Traurigkeit noch Begierden. Sobald aber die Vorstellung von uns selbst eintritt, von einer Schmälerung oder Erweiterung von uns selbst durch die andere Vorstellung, so tritt, so lange gestrebt wird, die Leidenschaft der Traurigkeit und Freude und das Selbsterhaltungsstreben in der Form der Begierden ein, indem die zur Vorstellung gekommene, geschmälerte oder mit Mangel behaftete Grösse des Selbst zur Integration strebt. Das Selbstgefühl ist daher ein Element aller Leidenschaften. Die Menschen gerathen zwar auch über blosse Meinungen ohne mein und dein in leidenschaftlichen Streit; aber bloss dann, wenn sie eine gewisse Meinung mit ihrem Selbst durch Gewöhnung, Erziehung, Schicksale identificirt haben und sie gleichsam einen Theil des Selbst in der Vorstellung ausmacht. Wir gerathen auch in Leidenschaft für Andere und über Ereignisse die Anderen begegnen, aber nur in wiefern sie unser Selbstgefühl interessirt haben, als Andere uns ähnlich sind, und als in dem Geschick der Andern das eigene Selbst beeinträchtigt wird. Ein leidenschaftliches Verfechten von Meinungen verliert alles leidenschaftliche und reducirt sich auf das objective, sobald man das Object ohne Beziehung zum eigenen Selbst aufzufassen vermag. Ist man mit einer Untersuchung beschäftigt und man stösst nachdem man lange einer Meinung gefolgt war, auf eine Thatsache, welche beweist, dass diese uns schon stillschweigend eigen gewordene Meinung falsch ist, so ist das unangenehm, weil diese Meinung schon einen Theil von unserm Selbst auszumachen angefangen hat. An und für sich sollte uns eine nicht veröffentlichte, in der Stille concipirte und in der Stille abgelegte Ansicht gleichgültig lassen, und vielmehr das Richtige allein angenehm seyn und dennoch ist es eine allgemeine Erfahrung, dass eine zum Irrthum gewordene lange gehegte Meinung traurig macht. Erst wenn die den Irrthum beweisende neue Erfahrung vielfach durchdacht und gleich-

sam wieder ein Theil unseres Selbst geworden ist, ist das Gleichgewicht hergestellt.

Alle Leidenschaften lassen sich auf Lust, Unlust, Begierde zurückführen, und in allen wiederholen sich als Elemente Vorstellung des Selbst oder Eigenlebens, Vorstellung der dem Eigenleben entgegengesetzten, dasselbe hemmenden oder erweiternden Grössen, Selbsterhaltungsstreben und Hemmung oder Förderung desselben.

Was das Verhältniss der Leidenschaften zur Organisation und zum Gehirn betrifft, so kömmt es, wie ich glaube, vor allem darauf an, die schon öfter erörterte Thatsache voranzustellen, dass das organische Wirken vor dem Vorstellen ist und durch die Organisation des Gehirns erst das Seelenleben in der Weise des Vorstellens möglich macht. Vorstellen und Gemüthsbewegung verhalten sich nicht gleich in Beziehung auf das Gehirn. Ein unbewusstes Streben der Organismen hat seinen Grund nicht allein im Sensorium commune. In allem Organischen findet sich ein Umsichgreifen und Beharren im Besitz. Auch die Pflanze strebt wachsend in diesem Sinn, und insofern ist das Streben auch im Menschen viel weiter begründet, und vielmehr eine im ganzen Organismus sich äussernde, die Organisation selbst bedingende Thätigkeit. Bei den Thieren hat aber dieser organische Appetitus seinen Reflex im Sensorium, und erscheint dem vorstellenden Wesen, was die auf die Aussenwelt und das Ich sich beziehenden Vorstellungen unterscheidet, als eine dunkle instinktartig sich geltend machende Macht des Eigenlebens (ich will), als eine Macht, die sich selbst fort und fort bejaht und affirmirt und aus allen mit dem Eigenleben zusammenhängenden Vorstellungen Nahrung zieht, indem sie Hemmung und Erweiterung darin vorfindet. Ob die Aufnahme und Sammlung dieser Reflexe im Gehirn irgendwo durch die Organisation desselben erleichtert ist, ob es in ihm in diesem Sinne eine affective Provinz giebt, diess zu verneinen liegen keine allgemeinen Gründe vor. Es fehlen aber auch alle Thatsachen, welche die Absonderung von Organen für die Appetite wahrscheinlich machten, und jedenfalls giebt es nnr überhaupt einen einzigen und gleichen Appetitus, eine einzige ursprüngliche Sucht der Beharrung und des Umsichgreifens, welche verschiedene Vorstellungsobjecte haben kann und durch die organischen Zustände derjenigen Organe, die mit der Aussenwelt in specifischem Verkehr sind, Richtung erhalten kann. Siehe über die Gall'sche *Schädellehre* oben *I. Band*, 3. *Auflage p.* 854.

Man kann durch bloss körperliche Veränderungen einmal weniger, ein andermal mehr zu Leidenschaften, zu Freude, Traurigkeit und Begierden disponirt seyn. Die Leidenschaften und Begehrungen der Liebe werden bei geringer Disposition zur organischen Mittheilung und Erregung und hinreichender äusserer Ursache zuweilen gar nicht erregt, dagegen bei geringer äusserer Ursache und grosser organischer Spannung im Nervensystem und den Geschlechtstheilen sehr leicht erregt. Eine Leidenschaft, eine Zutraulichkeit, Offenheit, Freundschaft, die im nüchternen Zustande nicht möglich ist, wird durch Veränderung der organi-

schen Spannung möglich. Daraus sieht man, dass die Grösse der organischen Spannung zur Strebung, bei einer das Selbstgefühl betreffenden Vorstellung die Intension dieser Vorstellung bestimmt und ihren Impuls oder Heftigkeit ausmacht. Die Erregbarkeit der organischen Zustände compensirt die Grösse des Erregenden zur Erzielung eines Quantums von Leidenschaft.

Die Strebungszustände der Seele haben wieder organische Folgen in vielen oder den meisten Theilen des ganzen Organismus. Auch leidenschaftlose Vorstellungen erregen bei gehöriger Lebhaftigkeit Wirkungen in vom Gehirn verschiedenen Theilen, Sinnesorganen, Muskeln, wie die Visionen und die Bewegungen zeigen, die von Vorstellung einer Bewegung, z. B. des Gähnens entstehen. Siehe oben p. 89. Aber die Wirkungen der Strebungen auf den Organismus sind verhältnissmässig viel stärker und umfangreicher. Jede Hemmung des Selbstbeharrungsstrebens bringt deprimirende Wirkungen auf das geistige Vermögen und die körperlichen Actionen, unangenehme Empfindungen und Hemmung der Bewegungen hervor, jede Erweiterung des Selbstbeharrungsstrebens und Strebens zur Integration wirkt dagegen imcitirend auf Empfindung und Bewegung, und in beiden Fällen wird selbst die Ernährung und Absonderung verändert. Diese Mittheilung geht vom Gehirn aus. Nach allen Richtungen der Nerven verbreitet sie sich und bringt örtlich stärkere Wirkungen nach der verschiedenen Disposition der Individuen hervor. Hierbei entstehen besondere Strömungen nach den Organen, die das Vorgestellte der Leidenschaft realisiren, z. B. zu den Geschlechtstheilen bei den Liebesappetiten, zu den Speicheldrüsen bei den Verdauungsappetiten. Deswegen ist der Sitz der verschiedenen Leidenschaften aber nicht in den verschiedenen peripherischen Organen. Die Organe haben nur so fern Antheil daran, als ihre Erregung auf das Sensorium und die organischen Zustände bei den Strebungen wirkt. Bei denjenigen Leidenschaften, wo die Ausführung der Begierden nicht durch besondere Organe vorgesehen ist, ist das organische Gefolge eine ganz allgemeine Irradiation durch das Nervensystem, Bewegungen, Empfindungen, Ernährung verändernd, erhebend und angenehm erweiternd in den excitirenden, deprimirend in den deprimirenden Leidenschaften. Der mit besonderen localen Diathesen Behaftete erfährt die Excitation und Depression vorzugsweise an diesen, z. B. an der Leber, am Herzen, am Darmkanal, am Rückenmarkssystem. Siehe das Nähere hierüber Bd. I. 3. Aufl. p. 833. Bd. II. p. 90.

Die Grundleidenschaft der Traurigkeit hat die Vorstellung des Unangenehmen zum Object, die Grundleidenschaft der Freude vom Behagen bis Jubel hat die Vorstellung vom Angenehmen zum Object. Das Unangenehme ist im einfachsten Fall und meist bei dem Thiere die unangenehme körperliche Empfindung. Die davon herrührende Hemmung der Strebung ist die Traurigkeit. Da an die Stelle der Empfindungen die Vorstellungen treten, so ist das Unangenehme auch die Vorstellung der unangenehmen Empfindung ohne Wirklichkeit der Empfindung, und auch die Vorstellung macht traurig, und erregt wieder unangenehme wirk-

liche Empfindungen. Aber auch jede nicht auf Empfindung bezügliche Vorstellung, welche eine Hemmung des Strebens involvirt, ist dem Menschen unangenehm und erregt die Traurigkeit. $A - a$. Die Hemmung des Strebens bei dem Selbstgefühl A durch die Vorstellnng $A - a$ ist das Trauern. So lange das Selbstgefühl nicht bis auf $A - a$ reducirt ist, ist man traurig, die Traurigkeit erneut sich mit der Vorstellung A, so lange das $- a$ nicht aufgehoben ist. Ist das Gleichgewicht ganz hergestellt, so hat das Unangenehme allen Stachel verloren. Daher werden die vorgestellten Uebel durch die Zeit geheilt.

Das Angenehme ist im einfachsten Fall und meist bei dem Thiere das, was körperliche Empfindung von Behagen und Lust und freien Vorgang der körperlichen Actionen hervorbringt, auch die blosse Vorstellung davon ist angenehm und macht Freude. Im Allgemeinen macht aber beim Menschen jede Vorstellung freudig, welche das vorgestellte strebende Eigenleben erweitert, ein Hinderniss beseitigt und uns befreit. $A + a$. Das Streben mit Erweiterung des Selbstgefühls A bis zu $A + a$ ist das Behagen und Erfreuen, es dauert bis zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen A und $A + a$. Ist dieses eingetreten, so hat a keine Wirkung mehr, es sei denn dass die Vorstellung A eintritt und von neuem in $A + a$ übergeht.

Das angenehm vorgestellte und noch nicht mit uns vereinigte wird begehrt. Das Begehren beruht darin, dass zwei Vorstellungen von Zuständen unsers Eigenleben durch das Streben in Spannung gegen einander treten, welche sich nicht sogleich ausgleichen kann. Die Vorstellung a ist das Angenehme; die Vorstellung des wirklichen Zustandes unserer selbst ist $A - a$; die Vorstellung des möglichen Zustandes unserer selbst ist $A + a$. Wir streben diese Vorstellungen ins Gleichgewicht zu setzen, sind aber durch ein Hinderniss in Spannung erhalten. Die Spannung zwischen $A - a$ und $A + a$ durch das Streben ist das Begehren, es unterscheidet sich von der Freude, dass das Eine nicht in das Andere übergeht, sondern das Eine das Andere balancirt, so dass das $A - a$ die Vorstellung von $A + a$ hervorruft, die Vorstellung von $A + a$ aber die Vorstellung von $A - a$. Sobald sich das wirkliche Eigenleben von $A - a$ zu A und $A + a$ erweitern kann, geht das Begehren in Freude (in diesem Fall Befriedigung) über. Die Spannung zwischen dem wirklichen $A - a$ und A ist das Streben das Hemmende zu entfernen, die Spannung zwischen $A - a$ und $A + a$ ist das Streben das Erweiternde zu erreichen.

Durch die Leidenschaften werden unsere Vorstellungen von den Verhältnissen der Dinge leicht fehlerhaft. Sobald die Dinge ausser uns oder auch sobald Wahrheiten, Meinungen in Beziehung zu uns als strebenden gedacht werden, sind wir nach dem Vorhergehenden auch im Stande, objective Verhältnisse leidenschaftlich aufzufassen. Durch die Leidenschaft erhalten die Meinungen von objectiven Dingen eine Intensität, dass sie durch Gründe nicht widerlegt werden können. An und für sich ist keine Vorstellung von objectiven Dingen in diesem Sinne intensiv oder heftig, sondern nur klar oder unklar und durch Gründe mehr

oder weniger überzeugend. Unter Intensität oder Heftigkeit der Meinungen verstehen wir daher hier nur ihre individuelle in dem strebenden Eigenleben motivirte leidenschaftliche Grösse, Quantität der Vorstellung. Je grösser das Misbehagen ist, das eine unangenehme Vorstellung erregt, desto mehr ist diese Vorstellung fähig verwandte Vorstellungen anzuziehen. Durch die Leidenschaft, die das Unangenehme hervorbringt, wird das Unangenehme noch unangenehmer und durch das Vorstellen des Unangenehmen, wieder die Leidenschaft grösser. Indem daher die Seele von der Vorstellung des Hindernisses auf die Vorstellung der Hemmung ihrer selbst, und von dieser auf jene und so abwechselnd übergeht, muss nothwendig die Vorstellung von der Beschaffenheit des Unangenehmen zu einer ganz unadaequaten Grösse wachsen. Hierdurch ist sie aber unfähig durch Gegengründe ins Gleichgewicht gesetzt oder corrigirt zu werden. Daher ist es oft unmöglich einen leidenschaftlichen von der Beschaffenheit objectiver Dinge zu überzeugen, als durch vorausgehende Beruhigung der Leidenschaft oder Befreiung der Seele von einer Hemmung oder allzugrossen Erweiterung des Eigenlebens. Diess wird am leichtesten auf Umwegen vollbracht. Denn alles auch noch so verschiedene beruhigt, was das beschränkte Selbst wieder erweitert. Sobald die Beruhigung vollbracht ist, sind die Vorstellungen aus ihren intensiven Grössen auf ihre natürlichen Grössen herabgesunken, und sind dem einfachen Gleichgewicht des Gegensatzes d. h. der Gegengründe unterworfen. Eine intensiv oder leidenschaftlich gewordene Meinung kann also auch durch eine leidenschaftliche Meinung aufgehoben werden. Ist man geneigt, weil Jemand uns unangenehmes erzeigt, leidenschaftlich und ohne hinreichende Gründe diesen für schlecht zu halten, zu hassen, so reicht eine uns durch dieselbe Person erzeugte Freude hin, wenn sie gross genug ist, uns völlig zu beruhigen, indem sie uns mit nicht besseren Gründen bestimmt, diese Person für gut zu halten. Hier wird eine intensive Vorstellung durch die andere aufgehoben. Beispiele von der bis zum lächerchen gesteigerten intensiven Grösse, welche die Meinungen von den Leidenschaften erhalten, liefert die Eifersucht der Liebenden. Die Leidenschaften mischen sich in die edelsten wie unedelsten Bestrebungen der Menschen, und ertheilen überall den Vorstellungen intensive Grösse zum Handeln oder zum Durchsetzen geistiger Richtungen, zum Absolutismus, zum Umwälzen und Gegenumwälzen. Mit den Menschen identisch gewordene Lebensansichten, Naturansichten, religiöse Ansichten bringen sie auf leidenschaftliche Bestrebungen für die von ihnen erkannten Wahrheiten. Der Mysticismus besteht in einer solchen einseitigen Richtung der Vorstellungen und Verdunkelung des richtigen Gegensatzes derselben, welche daraus entsteht, dass man nur ausschliesslich denjenigen Vorstellungen von höheren Dingen nachgeht, welche dem stabilen Eigenleben angenehm sind, und diejenigen meidet und hasst, welche unangenehm sind. Hier wird die Richtigkeit der Vorstellungen durch die Intensität derselben neutralisirt. Der Fanatismus ist ganz verwandt und greift handelnd ein.

Soviel über die allgemeine physiologische Begründung der Leidenschaften, so weit sie uns klar geworden ist. In Hinsicht der statischen Verhältnisse der Leidenschaften unter sich ist es nicht möglich etwas Besseres zu liefern, als was Spinoza mit unübertrefflicher Meisterschaft gelehrt. Ich muss mich daher darauf beschränken, in Folgendem die dahin gehörigen Lehrsätze des Spinoza mitzutheilen. Es muss bemerkt werden, dass diese Statik bloss insofern ein nothwendiges Gesetz ausspricht, als der Mensch allein von Leidenschaften bewegt gedacht werden kann, dass sie dagegen durch die Vernunft der Menschen modificirt wird.

Lehrsätze von Spinoza
über die Statik der Gemüthsbewegungen.

Ethik. 3. Theil.

Der Geist sucht, so viel er vermag, das vorzustellen, was das Vermögen der Thätigkeit des Körpers vermehrt oder erweitert.

Wenn der Geist das sich vorstellt, was das Vermögen der Thätigkeit des Körpers vermindert oder hemmt, sucht er, soviel er vermag, die Dinge in das Gedächtniss zu rufen, welche das Daseyn von jenem ausschliessen. Hieraus folgt, dass der Geist sich weigert das vorzustellen, was sein und des Körpers Vermögen vermindert oder hemmt.

Wenn der Geist einmal von zwei Gemüthsbewegungen zugleich erregt war, wird er, wenn er nachher von einer derselben erregt wird, auch von der andern erregt werden.

Jedes Ding kann zufällig Ursache der Lust, Unlust oder Begierde seyn. War der Geist zugleich von zwei entgegengesetzten Gemüthsbewegungen erregt, nämlich von zwei Vorstellungen, wovon die eine Lust, die andere Unlust hervorbringt, so wird er hernach, wenn eine derselben wiederkehrt, zugleich von der entgegengesetzten erregt werden. Die erste wird dann zufällig Ursache der Lust und Unlust.

Daher können wir bloss deshalb, weil wir ein Ding mit der Bewegung von Lust oder Unlust betrachtet haben, wovon es selbst nicht wirkende Ursach ist, es lieben oder hassen. Daraus folgt:

Bloss deshalb, weil wir uns vorstellen, dass ein Ding etwas ähnliches mit einem Gegenstande hat, welcher den Geist mit Lust oder Unlust zu erregen pflegt, werden wir es lieben oder hassen, wenn auch das, worin das Ding dem Gegenstande ähnlich ist, nicht die wirkende Ursache jener Bewegungen ist.

Wenn wir uns vorstellen, dass ein Ding, welches uns mit der Gemüthsbewegung der Unlust zu erregen pflegt, etwas ähnliches hat mit einem andern, welches uns mit einer eben so grossen Bewegung von Lust zu erregen pflegt, so werden wir es lie-

ben und zugleich hassen. Dieses Schwanken verhält sich zu der Gemüthsbewegung, wie das Zweifeln zur Vorstellung.

Der Mensch wird von der Vorstellung eines vergangenen oder künftigen Dinges mit derselben Gemüthsbewegung der Lust und Unlust erregt, als von der Vorstellung eines gegenwärtigen Dinges. Denn die Vorstellung des Dinges, bloss für sich betrachtet, bleibt dieselbe, mag sie auf Zukunft oder Vergangenheit gehen.

Aus dem eben Gesagten erkennen wir, was Hoffnung, Furcht, Zuversicht, Verzweiflung, Freude und Leid sei. Hoffnung ist unstete Lust, entsprungen aus der Vorstellung eines künftigen oder vergangenen Dinges, über dessen Ausgang wir zweifelhaft sind. Furcht hingegen ist unstete Unlust, auch entsprungen aus der Vorstellung eines zweifelhaften Dinges. Ferner wenn das Zweifeln in diesen Gemüthsbewegungen aufhört, wird aus der Hoffnung Zuversicht, und aus der Furcht Verzweiflung, nämlich Lust oder Unlust, entsprungen aus der Vorstellung eines Dinges, welches wir gefürchtet oder gehofft haben. Freude ist Lust entsprungen aus der Vorstellung eines vergangenen Dinges, über dessen Ausgang wir zweifelhaft waren. Leid endlich ist der Freude entgegengesetzt.

Wer sich vorstellt, dass das, was er liebt, zerstört werde, wird Unlust haben, stellt er sich aber vor, dass es besteht, wird er Lust haben. Denn was das Daseyn des geliebten Dinges ausschliesst, hemmt das Bestreben des Geistes nach Beharrung in dem Zustande der Lust.

Wer sich vorstellt, dass das, was er hasst, zerstört werde, wird Lust haben. Denn der Geist sucht dasjenige vorzustellen, was das Daseyn der Dinge ausschliesst, wodurch das Vermögen der Thätigkeit des Körpers gehemmt wird.

Wer sich vorstellt, dass das, was er liebt, mit Lust oder Unlust erfüllt wird, wird auch mit Lust oder Unlust erfüllt werden. Bedauern, Theilnahme. Denn die Vorstellungen der Dinge, die das Daseyn des geliebten Dinges setzen, unterstützen das Bestreben des Geistes, wodurch er das geliebte Ding selbst sich vorzustellen sucht, und umgekehrt. Die Lust setzt aber das Daseyn des lusthabenden Dinges voraus, und ist eine Bejahung und Vervollkommnung des geliebten Dinges.

Daraus folgt weiter: Wenn wir uns vorstellen, dass Jemand das Ding, welches wir lieben, mit Lust erfüllt, werden wir mit Liebe zu ihm erfüllt werden. Wenn wir dagegen uns vorstellen, dass er es mit Unlust erfüllt, werden wir mit Hass gegen ihn erfüllt werden. Beifall, Unwille.

Wer sich vorstellt, dass das, was er hasst, mit Unlust erfüllt werde, wird Lust haben, wenn er dagegen sich vorstellt, dass es mit Lust erfüllt werde, wird er Unlust haben. Schadenfreude, Neid. Denn so fern das verhasste Ding mit Unlust erfüllt wird, wird es zerstört und wir suchen, was das Daseyn von Dingen ausschliesst, die uns ausschliessen.

Wenn wir uns vorstellen, dass Jemand ein Ding, das wir hassen, mit Lust erfüllt, werden wir auch gegen ihn mit Hass erfüllt werden. Wenn wir dagegen uns vorstellen, dass er das-

selbe Ding mit Unlust erfülle, werden wir mit Liebe zu ihm erfüllt werden.

Wir streben alles das von uns und vom geliebten Dinge zu bejahen, wovon wir uns vorstellen, dass es uns oder das geliebte Ding mit Lust erfüllt und dagegen alles das zu verneinen, wovon wir uns vorstellen, dass es uns oder das geliebte Ding mit Unlust erfüllt. Eingebildeter Hochmuth, Selbsttäuschung, Ueberschätzung der Freunde und Liebenden.

Insofern wir hochmüthig sind in Lust über eine träumerische Vorstellung von uns Selbst vermögen wir Alles, was wir durch die blosse Vorstellung erreichen.

Wir streben alles das von dem Dinge, das wir hassen, zu bejahen, wovon wir uns vorstellen, dass es dasselbe mit Unlust erfülle, und dagegen das zu verneinen, wovon wir uns vorstellen, dass es dasselbe mit Lust erfülle. Verachtung, Geringschätzung, Verkleinerungssucht.

Dadurch dass wir uns vorstellen, dass ein uns ähnliches Ding, in Beziehung auf welches wir keine Gemüthsbewegung gehabt haben, von einer Gemüthsbewegung erregt werde, werden wir von einer ähnlichen Gemüthsbewegung erregt. Mitfreude, Mitleid. Denn diese Vorstellung hat im Gefolge diejenige, dass wir selbst dieser Gemüthsbewegung ausgesetzt seyn können.

Wenn wir uns vorstellen, dass Jemand, in Beziehung auf welchen wir keine Gemüthsbewegungen gehabt haben, ein uns ähnliches Ding mit Lust erfülle, werden wir mit Liebe zu ihm erfüllt werden. Wenn wir dagegen uns vorstellen, dass er es mit Unlust erfülle, werden wir mit Hass gegen ihn erfüllt werden. Rührung, Abscheu.

Ein Ding, das wir bemitleiden, können wir nicht deshalb hassen, weil es uns mit Unlust erfüllt. Denn wenn wir es desshalb hassen könnten, dann würden wir Lust haben an seiner Unlust; Mitleid besteht aber aus Unlust wegen Unlust des uns ähnlichen.

Wir werden uns vielmehr bestreben das Ding, das wir bemitleiden, soviel wir vermögen, von seinem Leiden zu befreien. Denn dadurch entfernen wir unsere eigene Unlust und dasjenige, was unserm eignem Daseyn entgegengesetzt ist. Wohlwollen, Grossmuth.

Wir suchen alles das, wovon wir uns vorstellen, dass es zur Lust führe, zum werden zu bringen, aber alles widerstrebende und zur Unlust führende suchen wir zu entfernen und zu zerstören.

Wir werden uns bestreben auch alles das zu thun, wovon wir uns vorstellen, dass die uns ähnlichen Menschen es mit Lust ansehen und dagegen vermeiden das zu thun, wovon wir uns vorstellen, dass jene es vermeiden. Denn dass Andere Lust oder Unlust über uns empfinden, macht auch uns Lust oder Unlust. Gefallsucht, Leutseligkeit.

Wenn wir loben, so bejahen wir die That, die uns Lust erregt.

Wenn Jemand etwas gethan hat, wovon er sich vorstellt, dass es die Aehnlichen mit Lust erfülle, wird er mit Lust erfüllt werden, verbunden mit der Vorstellung seiner selbst als Ursache

oder er wird sich mit Lust betrachten. Wenn er dagegen etwas gethan hat, wovon er sich vorstellt, dass es die Aehnlichen mit Unlust erfülle, wird er sich selbst mit Unlust betrachten. Denn Lust und Unlust in den mit uns selbst gleichen Wesen, macht uns selbst Lust und Unlust. Selbstzufriedenheit, Eitelkeit, Stolz, Scham, Reue.

Wenn wir uns vorstellen, dass einer etwas liebt, begehrt oder hasst, was wir selbst lieben, begehren oder hassen, so werden wir es desto beharrlicher lieben, begehren, hassen. Wenn wir aber uns vorstellen, dass er das, was wir lieben, verschmäht, dann werden wir ein Schwanken in der Seele erfahren. Denn die Lust eines Andern macht auch Lust, und die Unlust des Andern macht Unlust.

Hieraus folgt, dass ein jeder, so viel er vermag, sich bestrebe, dass jeder das, was er liebt, liebe, und was er selbst hasst auch hasse. Ambition, Verketzerungssucht, Verdächtigung.

Wenn wir uns vorstellen, dass Jemand eines Dinges sich erfreut, das nur Einer allein besitzen kann, werden wir zu bewirken suchen, dass er das Ding nicht besitze. Denn dadurch, dass wir uns vorstellen, dass ein ähnlicher sich eines Dinges erfreut, werden wir es lieben und begehren, aber wir stellen uns den Besitz des Andern als Hinderniss unserer Lust vor. Neid.

Wenn wir ein uns ähnliches Ding lieben, suchen wir so viel als möglich zu bewirken, dass es uns wieder liebe. Denn wir suchen, dass das uns ähnliche, was uns Lust erregt, auch von Lust erregt werde. Diese Lust schliesst die Idee von uns als Ursache ein.

Wir werden um so mehr uns rühmen, eitel seyn und an uns Lust haben, je grösser wir die Gemüthsbewegung uns vorstellen, mit welcher das geliebte zu uns erregt ist.

Wenn Jemand sich vorstellt, dass das Geliebte durch ein gleiches oder noch engeres Band der Freundschaft mit einem Andern sich vereinige als zu ihm, so wird er mit Hass gegen das Geliebte erfüllt werden. Denn der andere vorgezogene erregt Unlust oder Neid, und die Ursache desselben ist das Geliebte, das dadurch auch Unlust erregt, daher ein Schwanken zwischen Liebe, Hass und Neid. Eifersucht.

Wer sich des Dinges erinnert, woran er sich einmal ergötzt hat, wünscht dasselbe unter denselben Umständen zu besitzen. Wenn aber der Liebende erfährt, dass einer der Umstände mangele, wird er Unlust haben. Sehnsucht.

Begierde, welche aus Unlust oder Lust und aus Hass und Liebe entsteht, ist desto grösser, je grösser die Gemüthsbewegung ist.

Wenn Jemand ein geliebtes zu hassen angefangen hat, so dass die Liebe völlig vertilgt ist, wird er es bei gleicher Ursache mehr hassen als hätte er es nie geliebt. Denn dass Liebe in Hass übergeht, erfordert viel mehr Ursachen als bei einfachem Hass.

Wer Jemand hasst wird ihm übles zuzufügen suchen, wenn er nicht daraus grösseres Uebel für sich befürchtet, und dagegen wird wer Jemand liebt, ihm wohl zu thun suchen. Denn Jemand hassen ist ihn als Ursache der Unlust vorstellen. Um diese Un-

lust zu zerstören wird das Streben darauf gerichtet seyn, das Daseyn jenes zu verneinen und zu zerstören.

Wer sich vorstellt, dass er von Jemand gehasst werde ohne Ursache, wird ihn wieder hassen. Der Hass erregt in uns Unlust, und der hassende wird als die Ursache der Unlust mit Unlust vorgestellt werden.

Wer sich vorstellt, dass der, den er liebt, ihn hasst, wird von Hass und Liebe zugleich bestürmt werden, wie aus dem Vorhergehenden folgt.

Wenn Jemand sich vorstellt, dass ihm von Jemand, der ihm gleichgültig war, aus Hass ein Uebel zugefügt sei, so wird er sogleich suchen ihm dasselbe Uebel zuzufügen.

Wenn Jemand sich vorstellt, dass er von einem geliebt werde und keine Ursache dazu gegeben zu haben glaubt, so wird er ihn wieder lieben. Denn die Lust an uns erregt Lust. Daher die Neigung gegen falsche und wahre Liebe und gegen Schmeichelei.

Wer sich vorstellt, dass er von dem, den er gehasst, geliebt werde, wird von Hass und Liebe zugleich bestürmt werden.

Wer aus Liebe oder Hoffnung des Ruhms Jemand eine Wohlthat erzeigt hat, wird Unlust haben, wenn er sieht, dass die Wolthat mit undankbarem Gemüthe aufgenommen worden. (Die Undankbarkeit selbst folgt aus dem Widerstreit grösserer gegenwärtiger Bestrebungen gegen die Vorstellungen früherer Zustände.)

Hass wird durch gegenseitigen Hass vermehrt und kann durch Liebe getilgt werden.

Der Hass, der von der Liebe gänzlich besiegt wird, geht in Liebe über und die Liebe ist desshalb noch grösser, als wenn der Hass nicht vorangegangen wäre. Denn die Kraft, welche den Hass besiegt, ist grösser und wird unter gleichen Ursachen stärker erregt.

Wenn Jemand sich vorstellt, dass ein ihm ähnlicher ein ihm ähnliches geliebtes Ding hasst, wird er einen solchen hassen. Denn dieser verneint das geliebte und macht deswegen Unlust.

Wenn Jemand von Einem aus einem andern Stande oder Volke als das seinige mit Lust oder Unlust erfüllt wird, verbunden mit der Vorstellung desselben und zugleich des Standes oder Volkes als der Ursache, so wird er nicht nur diesen, sondern alle desselben Standes oder Volkes lieben oder hassen.

Die Lust, welche daraus entsteht, dass wir uns das verhasste Ding als zerstört, oder von einem andern Uebel erfüllt denken, entsteht nicht ohne einige Unlust, insofern wir ein uns ähnliches zerstört denken.

Liebe und Hass gegen eine Person wird zerstört, wenn die Lust und Unlust, welche sie erregt, eine andre Ursache erhält, und wird verändert, wenn die Ursache auf mehrere Personen vertheilt wird.

Liebe und Hass gegen ein Ding, das wir uns als frei vorstellen, muss bei gleicher Ursache grösser seyn als gegen ein nothwendiges Ding. Denn im letzten Falle beschränkt sich die

Ursache nicht auf eines, sondern dehnt sich auf eine Kette von Ereignissen aus.

Jegliches Ding kann zufällig Ursache der Hoffnung und Furcht seyn, wie jedes Ding zufällig Ursache der Lust und Unlust. Gute oder üble Vorbedeutungen. Aberglaube.

Verschiedene Menschen können von einem und demselben Gegenstand verschiedenartig erregt werden, und ein und derselbe Mensch kann von einem und demselben Gegenstand zu verschiedenen Zeiten verschieden erregt werden.

Ein Gegenstand, welchen wir mit anderen zugleich früher gesehen, und von dem wir uns vorstellen, dass er nichts hat, als was mehreren gemein ist, erregt uns weniger als einer, von dem wir uns vorstellen, dass er etwas besonderes hat. Dieses Interesse wird durch Lust, Bewunderung, Verehrung und Huldigung, durch Unlust, Bestürzung, Entsetzen.

Wenn der Geist sich selbst und sein Vermögen der Thätigkeit betrachtet, hat er Lust und um so mehr, je bestimmter er sich und sein Vermögen sich vorstellt.

Der Geist bestrebt sich nur das vorzustellen, was sein Vermögen in Thätigkeit setzt. Wenn der Geist sein Unvermögen sich vorstellt, hat er Unlust. Diese Unlust wird durch die Vorstellung des Tadels genährt.

Jeder beneidet nur seines Gleichen um seine Tugend.

Es giebt so viele Formen der Lust, der Unlust und Begierde und folglich jeder Gemüthsbewegung, die aus diesen zusammengesetzt ist, wie auch des Schwankens der Seele oder was daraus abzuleiten ist, nämlich der Liebe, des Hasses, der Hoffnung, der Furcht u. s. w., als es Formen der Gegenstände giebt, von welchen wir erregt werden.

Jegliche Gemüthsbewegung eines jeden Individuums weicht nur um so viel ab von der Gemüthsbewegung eines andern, als das Wesen des einen sich von dem Wesen des andern unterscheidet. Daher auch die Leidenschaften der Thiere sich nur insofern von den menschlichen unterscheiden, als ihre Natur von der menschlichen sich unterscheidet.

Ausser derjenigen Lust und Begierde die leidend sind, giebt es auch solche, die sich auf uns beziehen, wie fern wir thätig sind. Dahin gehört die Lust, die der Geist bei Betrachtung seiner klaren Ideen und beim Begreifen seiner Thätigkeit hat.

Unter allen Gemüthsbewegungen, die auf den Geist, in wiefern er thätig ist, sich beziehen, giebt es nur solche, die auf Lust und Begierde sich beziehen. Als solche betrachtet Spinoza den Muth, den Edelsinn. So weit Spinoza.

Gemüthsart.

Das Gemüth ist das Zuständliche der auf das Selbst und die dem Selbst verwandten Wesen bezüglichen Vorstellungen und Strebungen, der beschwichtigten oder unbeschwichtigten Erregungen und ihrer statischen Consequenzen, endlich des Streites dieser Bewegungen mit der Vernunft.

Wessen Geist für die Zustände der Lust und Unlust und der Begehrung wenig empfänglich ist, und wessen Körper unfähig ist zu den organischen Veränderungen in Folge von Veränderungen des Selbstgefühls, hat, wie man sagt, wenig Gemüth und ist kalt und gleichgültig. Wer die gegentheiligen Eigenschaften besitzt, hat Gemüth, und ein rohes oder feinfühlendes Gemüth, je nachdem in die Statik der Gemüthsbewegungen die Vernunft eingreift und mildert oder nicht.

Gemüthlos wird im engern Sinn auch derjenige genannt, der zwar in Beziehung auf das eigene Selbst von Lust, Unlust und Begierde stark bewegt werden kann, aber unempfänglich ist für die Unlust und Lust der Mitmenschen, und welcher daher das Selbst der Mitmenschen nicht zum Theil in sein eigenes Selbst aufgenommen, und das eigene Selbst durch diese Aufnahme erweitert hat. Wer dagegen dies gethan, dem wird das Gemüth im engern Sinne zugeschrieben.

Die Anlage zum Gemüth im ersten und zweiten Sinn hängt nicht von der Fähigkeit der Menschen zu zusammengesetzten Vorstellungen und Vorstellungsverhältnissen ab. Denn alle Erregbarkeit des Gemüths bezieht sich eines Theils auf eine Klasse von Vorstellungen, die das Selbst und die dem Selbst ähnlichen Wesen betreffen, anderntheils auf die Fähigkeit zu Strebungen und Veränderung derselben durch dergleichen Vorstellungen. Daher Menschen von geringen Verstandesfähigkeiten viel Gemüth und Menschen von grossen Verstandesfähigkeiten wenig Gemüth besitzen können. Was das Gemüth im zweiten Sinne, nämlich das Gemüth zugleich für Andere betrifft, so wird der verständige Gemüthlose seine Verstandesfähigkeiten zu seinem Interesse vorzugsweise benutzen, der Gemüthvolle hingegen bei grösseren oder geringeren Verstandesfähigkeiten geneigt seyn für das Wohl der Mitmenschen, und zwar nicht bloss aus Ueberlegung, sondern aus Mitleidenschaft, und mit Lust und Unlust an Anderer Wohl und Wehe.

Diese Art des Gemüths setzt voraus, dass wie gross oder klein die Fähigkeit zu zusammengesetzten Vorstellungsverhältnissen oder der Verstand sei, die Vorstellung vom Eigenleben und Selbst und dem ihm nützlichen, durch die Vorstellung von dem allen Menschen zugleich nützlichen im Gleichgewicht erhalten werde, oder dass sich die Vorstellung vom Selbst bis dahin erweitere. Ist das bei einem Menschen geschehen, wozu die Erziehung viel beiträgt, so handelt er entweder aus Ueberlegung recht und für das Gemeinwohl, oder zugleich mit Lust und Unlust hülfreich in dieser Art und dann mit Gemüth. Bei Kindern ist das Streben für das eigne Selbst zuerst die Hauptsache, denn diese Vorstellung bildet sich zuerst aus und verkettet sich mit organischen Umstimmungen, Empfindungen und Actionen, später und in Folge der Erziehung erweitert sich das Eigenleben mehr oder weniger in das Eigenleben im Sinne der Familie, und ihres gemeinschaftlichen Interesses und sofort mehr oder weniger weiter.

Die Menschen haben bei gleicher Erregbarkeit auch ein verschiedenes Gemüth, je nachdem sie durch die organischen Zu-

stände mehr für die Bewegungen der Lust, Unlust oder Begierde ausgebildet sind, und je nachdem die einen oder anderen Vorstellungen eine stärkere organische Umstimmbarkeit zur Action oder Depression der Activität vorfinden.

Die Thiere haben auch Gemüth, sie sind freudig, traurig, mitleidig, neidisch, hassend, liebend, eifersüchtig u. s. w. Verschiedene haben ein sehr verschiedenes. Denn wiewohl alle zu den Erscheinungen der Statik der Gemüthsbewegungen ausgebildet sind, so ist die Fähigkeit zu organischen Spannungen und Abspannungen für gewisse Vorstellungen bei ihnen sehr verschieden, und die Schöpfung hat durch die in ihnen traumartig erregten instinktmässigen Vorstellungen (siehe oben p. 106. 515.) die Fähigkeit für gewisse Cirkel leichter entstehender und leichter sich wiederholender Erregungen vorgesehen.

In die Statik der Leidenschaften greift bei den Menschen das sittliche Gefühl modificirend ein, und so weit als diess geschehen kann, lässt sich ihr Handeln nicht aus den vorausgegangenen statischen Zuständen und aus der Statik der Leidenschaften überhaupt berechnen.

Insofern ein Mensch bloss leidenschaftlich für sich und andere bewegt ist, ist alles gute nur relativ, nämlich das ist gut, was die vorhandenen Zustände der Lust und Begierde fördert, alles schlecht, was sie hemmt und Unlust und die ihr folgenden Begierden erregt. Eins und dasselbe kann jetzt gut und morgen schlecht seyn. In Beziehung auf das allen Menschen gute ist das dem einzelnen Zustand gute bald ein gutes, bald ein schlechtes. Denn Neid und Mitleid können aus denselben Quellen entspringen, wie die Statik der Leidenschaften ergiebt, und der jetzt mitleidige kann alsobald neidisch seyn, ohne mitleidig Vernunft mehr zu haben denn als neidisch. Spinoza *Ethik* 4 *Buch.* Die Thiere sind auch des Mitleidens für Andere, selbst für den Menschen fähig, insofern er ihnen gut thut, Lust erregt und sie mit Lust zu ihm kommen, und sein Uebel ihr Uebel ist. Hierin ist keine Spur von Sittlichkeit.

Das Allen oder Vielen gute kömmt ein wenig mehr zu Stande dadurch, dass die Leidenschaften der Menschen und Thiere für ihr Interesse durch andere Leidenschaften ihrer selbst im Gleichgewicht gehalten werden, z. B. durch die Furcht vor der Strafe, beim Menschen durch die Gemüthsbewegungen, die der Aberglaube erzeugt, der aber beinahe eine ebenso ergiebige Quelle böser als guter Handlungen ist.

Wenn die Vorstellung in den Menschen herrschend wird von dem ihrer Familie, ihrem Stand, ihrer Corporation, ihren Landsleuten allgemein nützlichen oder guten, und sie die Vorstellung ihres Eigenlebens und ihres Selbst dadurch erweitern, so ist ein allgemeinerer Begriff des nützlichen, des guten gegeben. Auch der Begriff des den engern Kreisen und ihren Zuständen guten ist noch weit vom sittlich guten entfernt. Je mehr Individuen es sind, für die das gute gut ist, um so besser ist es und um so mehr nähert es sich dem sittlich guten, wie der Begriff des allen Menschen nützlichen und guten. Noch vollkommner wird dieser

Begriff, wenn das für das gute angesehen wird, was allen Menschen nicht jetzt, sondern unter allen Umständen und für alle Zeiten gut ist. Diess ist auch das gute, was dem Eigenleben unter allen Umständen gut ist, welcher Begriff dasjenige gute ausscheidet, was bloss für den heutigen Zustand, aber nicht für die nächsten gut ist.

Die Unterordnung des Selbst unter die göttliche Weltordnung und das Unendliche ist die Vernunft, welche das besondere aus dem höchsten Allgemeinen ableitet, diese erzeugt den Begriff des höchsten guten, welcher das relativ, d. h. dem jedesmaligen Zustand des Menschen, gute bestreitend das Gewissen ist. Die Betrachtung über die Unvollkommenheit des eignen Selbst, welches oft von diesem Begriff nicht geleitet wird, und das Streben dieses absolut gute festzuhalten, verbunden mit der Gewissheit der Abhängigkeit und Fehlbarkeit ist das religiöse Gefühl, die Gemüthsbewegung des Frommen. Die Befriedigung und Lust, so weit es der Vernunft zu folgen gelingt, ist die Seligkeit des Weisen, der jede andere Lust nicht verschmäht, und die Vorstellungen von Unlust von sich entfernt hält, in wie weit beides der Vernunft nicht widerspricht. Siehe Spinoza *Ethik* 5. *Buch* von der Freiheit. Fichte *Anleitung zum seligen Leben. Berlin* 1806.

Insofern der Mensch dieses Begriffes fähig ist, von ihm nicht weniger als von den Leidenschaften geführt zu werden, ist er frei. Im Grunde erfolgen indess die Entschlüsse und Handlungen hier mit derselben Nothwendigkeit, wie in den anderen physischen Erscheinungen die Ereignisse, und Alles geschieht aus hinreichender Ursache. Die gesetzlose Willkür, welche über den Bestimmungen steht, ist bloss Schein. Halten sich zwei entgegengesetzte Leidenschaften im Gleichgewicht, oder eine Leidenschaft kämpft mit den Rathschlüssen der Vernunft, so scheint es, als wenn der Mensch als ein Dritter darüber stände, den fremden Rathgeber anhörend, und er findet seinen Entschluss frei; wenn er sich entschieden hat und hernach anders darüber denkt, so findet er sich unfrei. Herbart *Psychol.* 91. Eigentlich ist diess eine Täuschung. Denn alles jenes ist in ihm, und seine Wahl ist die Zusammenwirkung von Vernunft und Begierde.

Der Wille ist nichts Anderes als das Begehren mit der Gewissheit des Erfolges, eine entschiedene Bejahung eines nothwendig folgenden Zustandes, dem ein Schwanken vorausgegangen ist, und das Schwanken, die Unschlüssigkeit dauert, bis noch etwas, Gründe oder Leidenschaften, auf die Wageschale kommt. Die Vermehrung der organischen Spannung durch Wein, eingeleitete Empfindungen und Aehnliches, welches zur Leidenschaft disponirt, reicht hin, dass Etwas gewollt wird, wozu bei sonst gleicher Ursache noch keine volle Ursache zum Ausschlag vorhanden war. Der Wein verdunkelt Vorstellungen, die das Gleichgewicht hielten, verstärkt die Spannung zur Passion und vergrössert dadurch die Empfänglichkeit für die ihr adaequaten Vorstellungen.

Das wozu der Ausschlag gegeben ist, ist entweder bloss eine künftige Reihe von Vorstellungen ohne Handlung des Körpers nach aussen, wie man seinem Denken, seiner Erinnerung eine

Direction giebt; diess ist nichts Anders als das Wissen, dass diese bestimmte Wendung eintritt. Oder der Wille wirkt nach aussen durch zweckmässige Bewegungen, welche ablaufen nach dem Thema des begehrten und als nothwendig erfolgend vorgestellten. Jede Bewegung, die als sicher und nothwendig erfolgend mit der Vorstellung der freien Wahl vorgestellt wird, mit der Vorstellung unserer als Ursache, ist gewollt. Eine krampfhafte Bewegung, zum Beispiel lachen, kann als sicher kommend vorgestellt werden, sie ist nicht gewollt; denn obwohl unsere Vorstellungen die Ursache davon sind, so kann doch neben dieser Bewegung eine andere ihr entgegengesetzte Verneinung, mit der Vorstellung der freien Wahl unter vielerlei, stattfinden, welche allein gewollt ist.

Dass der Wille sogleich Bewegungen hervorbringen kann, ist nicht wunderbarer, als dass jede Vorstellung Bewegung hervorbringen kann, wie die Vorstellung des Lächerlichen und die leidenschaftlichen Vorstellungen. Schon die blosse Vorstellung einer bestimmten Bewegung ruft, wenn diese in Disposition ist, die bestimmte Bewegung hervor, wie die Vorstellung des Gähnens und Lachens, obwohl wir es nicht wollen. Es gehört daher zu den gewollten Bewegungen, dass die Bewegung erregt wird von der Vorstellung, dass sie nothwendig erfolgt und dass wir uns als ihre Ursache vorstellen. Siehe das Nähere über diese Art der Bewegungen oben p. 92.

Wir schliessen die Lehre von den Gemüthsbewegungen mit der Bemerkung, dass es unter den Leidenschaften nicht minder wie bei den Vorstellungen Associationen, gegenseitige Verdunkelungen, Verkettungen giebt. Viele sogenannte Leidenschaften sind ganze Verkettungen leidenschaftlicher Zustände, wie die Eifersucht u. A. Diese Verhältnisse sind indess in dem Vorhergehenden schon hinreichend klar geworden, um sie mit den einfachen Verhältnissen der Vorstellungen zu vergleichen.

In Hinsicht auf das weitere Feld der psychologischen Forschungen muss ich auf die ausführlichen Werke der Psychologie und diejenigen Schriften verweisen, welche die Logik im Zusammenhange mit der Psychologie und Metaphysik behandeln.

Aristoteles *de anima.* Spinoza *Ethica.* Herbart *Lehrbuch zur Psychologie. Königsberg.* 2. *Auflage.* 1834. Stiedenroth *Psychologie. Berlin* 1824. Beneke *Lehrbuch der Psychologie. Berlin* 1833. Schubert *Geschichte der Seele. Stuttg.* 1839. Bobrik *System der Logik. Zürich* 1838. Carus *Vorlesungen über Psychologie. Leipz.* 1831. Flemming *Beiträge zur Philosophie der Seele. Berlin* 1830.

III. Abschnitt. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus.

I. Capitel. Von der Wechselwirkung der Seele und des Organismus im Allgemeinen.

Das Verhältniss der Seele und des Organismus kann im Allgemeinen verglichen werden mit dem Verhältniss jeder physischen allgemeinen Kraft und der Materie, an welcher sie sich äussert, z. B. des Lichtes und der Körper, an welchen es zum Vorschein kommt. Das Räthselhafte des Zusammenhanges bleibt sich in beiden Fällen gleich. An den Körpern kömmt das Licht zum Vorschein theils durch bloss mechanische Veränderung ihrer Materie, z. B. Druck, Stoss, theils durch eine chemische Veränderung derselben. Auch ist das Licht wieder fähig materielle Veränderungen der Körper zu Stande zu bringen. Ebenso kömmt die Electricität bei materieller Veränderung der Körper zum Vorschein, und bewirkt hier wieder materielle Veränderungen der Körper. Die geistigen Wirkungen erfolgen an den organischen Körpern so lange die Materie verändert wird, und die geistigen Wirkungen verändern hier wieder die Materie. Der Keim nämlich enthält mit der ihm einwohnenden Lebenskraft zugleich die latente Kraft zu den geistigen Wirkungen des spätern thierischen Wesens; ehe dass eine bestimmte Structur des Gehirns erzeugt ist, bleibt das organische Wirken des Keims auch ohne Vorstellungen. Mit der Structur ist das Wirken der schon vorhandenen Kraft gegeben, welche also von der Structur des Gehirns nicht in ihrem letzten Grunde abhängig, aber in Hinsicht ihrer Aeusserung von der Structur abhängig ist. Bis dahin ist das Verhältniss der geistigen Kräfte zur Organisation nicht räthselhafter, als das Verhältniss jeder andern Naturkraft zum materiellen Zustand der Körper, oder vielmehr beides ist gleich räthselhaft. Das Verhältniss der geistigen Kräfte zur Materie weicht nur darum von dem Verhältniss anderer physischer Kräfte zur Materie ab, dass die geistigen Kräfte nur in den organischen und insbesondere thierischen Körpern vorkommen, und sich nur auf ihre gleichen Producte fortpflanzen, die allgemeinen physischen Kräfte, die man auch imponderable Materien nennt, eine viel allgemeinere Wirkung und Verbreitung in der Natur haben. Da indessen die organischen Körper auch in der unorganischen Natur wurzeln, und aus ihr zehren, indem die Thiere von Thieren und Pflanzen, die Pflanzen aber theils von unorganischen Stoffen sich ernähren und dabei wachsen und sich multipliciren, so bleibt es ungewiss, ob nicht selbst auch die Anlage zu geistigen Wirkungen, wie die allgemeinen physischen Kräfte in aller Materie vorhanden ist, und durch die vorhandenen Structuren zur Aeusserung in bestimmter Weise kommt.

Ehe wir die Wechselwirkung zwischen der Seele und dem

nicht vorstellenden Theil des Organismus näher untersuchen, müssen wir erst noch einige Betrachtungen vorausschicken, und zwar über die organischen Elemente des ganzen Organismus und auch des Gehirns und über die Monaden im Sinne der philosophischen Schule.

a. Urtheilchen der organischen Körper, Monaden im Sinne der Physiologen.

Die Elemente der Organisation des Gehirns oder Seelenorgans entstehen, wie alle Elementartheile des thierischen Körpers ursprünglich aus Zellen, und alle Zellen entstehen aus der Urzelle, dem Keime, welcher die Kraft des Ganzen enthält. Die secundären Zellen, aus welchen Muskelfasern, Nervenfasern, Zellgewebefasern, Sehnenfasern, Knorpel u. s. w., kurz alle Gewebetheile sich theils durch Verschmelzung mehrerer Zellen, theils durch Verlängerung der Zellen in Fäden bilden, unterscheiden sich in Hinsicht ihrer Productionskraft von der Urzelle dadurch, dass diese implicite den Grund zur Erzeugung aller secundären Zellen, d. h. des Ganzen (explicite) enthält, die secundären Zellen oder Gewebe aber nur ihres Gleichen erzeugen. Die Knorpelzelle erzeugt innerhalb des ganzen Organismus in sich und um sich her neue Knorpelzellen, die Hornzelle neue Hornzellen, die Muskelfasern nur Muskelfasern, die Nervenfasern nur Nervenfasern. Begreiflicher Weise kann daher ein Ganzes als Urzelle oder Keim nur wieder hervorgehen durch das Zusammenwirken aller verschiedenen Zellen, oder dadurch, dass die Kraft des Ganzen sich durch alle verschiedenen Gewebetheile gleich und ganz erhält und sie beherrscht. Der ganze Organismus besteht aber aus einem System sich einander zu einem Ganzen ergänzenden, bis auf einen gewissen Grad selbständigen Theilchen, mit der Fähigkeit ihres Gleichen zu erzeugen, gleichsam secundären Monaden, insofern sie ihren Grund in der Urmonade des Keims haben, und zusammen wieder die Urmonade oder die Keimzelle aber explicite vorstellen. Die verschiedenen Monaden in diesem Ganzen haben durch ihre Structur und Materie verschiedene Kräfte, der Bewegung, Empfindung, Ernährung, Absonderung, oder es kommen verschiedene Naturkräfte an ihnen durch ihre Structur zum Vorschein. So wird auch das Gehirn durch die Structur und Wechselwirkung seiner Theilchen, als eine Masse von gleichsam delegirten Zellen (Ganglienkörperchen), und aus Zellen entstandenen Fasern Organ der Vorstellungen, wie die Muskelzellen und Muskelfasern Organ der Bewegung. Man darf sich aber hier nicht vorstellen, dass die Seele selbst hierdurch aus Theilchen zusammengesetzt würde. Die Vermehrung dieser Elemente hat nicht auf die Masse des Vorgestellten, sondern auf die Schärfe, Klarheit und Combination der Vorstellungen Einfluss, wie denn auch der Verlust von Hirnsubstanz bei Kopfverletzungen nicht Massen von Vorstellungen wegnimmt, sondern die Klarheit und Schärfe der Vorstellungen aufhebt und betäubt. Aber von den verschiedenen Regionen des Gehirns, von welchen Sinneswirkungen der

Nerven sich verbreiten, treten verschiedene Vorstellungen zugleich im Sensorium auf. Wie nun die wirksamen Theilchen des Gehirns der Urform nach eins, mit allen übrigen Organtheilchen eins und aus Zellen entstanden, mittelst ihrer Zustände bei den Vorstellungen auf die monadenartigen Organtheilchen des Körpers und diese auf jene wirken müssen, ist zwar leicht einzusehen. Dagegen bleibt die Wirkung und Wechselwirkung dieser Theilchen beim Vorstellen selbst vollends unklär.

Ich muss ausdrücklich bemerken, dass ich hier unter Monaden keine Atome, sondern die organisirten vergänglichen Urtheilchen verstehe, aus welchen, nach der wichtigen Entdeckung von Schwann, ursprünglich alle organischen Gewebe bestehen, und welche im Dienste der erschaffenden Kraft des Keims, an Materie und Kräften verschieden, so weit selbstständig sind, als sie innerhalb des Ganzen und beherrscht von der Kraft des Ganzen, ihres Gleichen in sich und ausser sich erzeugen, ja selbst vom Ganzen getrennt noch einige Zeit ihre Wirkung fortsetzen, aber auch auf einander wirken, ja häufig genug unter einander zu zusammengesetzten Gebilden gleicher Kraft verschmelzen (Nervenfaser, Muskelfaser). Mayer hat das Verdienst schon vor längerer Zeit, ehe an die Beobachtung der ursprünglich gleichen Gewebestructur gedacht werden konnte, in seinen *Supplementen* die Idee wirksamer organischer Urtheilchen, organischer Monaden ausgesprochen zu haben. Mir schwebte eine ähnliche Vorstellung vor, als ich im ersten Theil dieses Werkes 1833 p. 365 die Regeneration der zerstückten Polypen und Planarien, und die Doppelbildung durch Theilung des Keimes zu erklären suchte. Purkinje wurde ebenfalls durch seine Untersuchungen über die Structur auf die Idee von selbstständig wirkenden Urtheilchen im Dienst des Organismus geleitet. Das Material für die allgemeine Theorie der organischen Wesen liefert Schwann's Schrift *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und im Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin* 1838. 8.

b. Monaden im Sinne der philosophischen Atomistik.

Der Sinn, in welchem hier von organischen Monaden gesprochen worden, ist sehr verschieden von dem Sinne der Monaden in Herbart's Lehre von der Seele und Materie. Nach Herbart (*Lehrbuch zur Psychologie p.* 122—133.) ist die Seele ein einfaches Wesen, ohne Theile, ohne räumliche Ausdehnung, ohne irgend eine Vielheit in sich, eine Monade, die Materie selbst besteht aus unräumlichen einfachen, wirksamen Wesen, Monaden (Atome), welche im Raume sind, ohne ein Continuum zu bilden, im Gleichgewicht gegenseitiger Attraction und Repulsion sind, und dadurch die Erscheinung einer räumlichen Existenz zur Folge haben. Undurchdringlich ist jede Materie nur für diejenigen Wesen, welche das in ihr vorhandene Gleichgewicht der Attraction und Repulsion nicht abzuändern vermögen. Jeder organische Körper ist ein System von Monaden, in denen ein System innerer Zustände vorhanden ist, welche erst in einer gegenseitigen Wechselwirkung

der Monaden auf einander entstanden sind. Diese von der Vorsehung bedingte Vereinigung ist die Ursache der Form eines organischen Körpers. In den Keimen besteht eine Concentration des ganzen Systems innerer Zustände ohne die entsprechende Gestaltung. Die Wechselwirkung zwischen Seele und Leib ist hiernach eine Wirkung der einen vorstellenden Monade auf die inneren Zustände der übrigen und umgekehrt. Die vorstellende Monade, welche, wie jede Monade in Herbart's Sinn nur einen mathematischen Punct einnehmend gedacht werden kann, bedürfe keines festen Sitzes im Gehirn, sondern sie könne sich bewegen in einer gewissen Gegend, ohne dass hiervon in ihren Vorstellungen nur die geringste Ahnung, oder bei anatomischen Nachsuchungen die geringste Spur vorkäme; wohl aber könne man Veränderung ihres Sitzes als eine sehr fruchtbare Hypothese zur Erklärung ihrer anomalen Zustände betrachten. Herbart bemerkt ferner, dass man ohne Grund annehmen würde, dass in allen Thieren und im Menschen der Sitz der Seele an derselben Stelle sei. Wahrscheinlich sei er bei Thieren, besonders bei den niederen, im Rückenmarke. Man dürfe auch nicht voraussetzen, dass jedes Thier nur eine Seele habe. Bei Gewürmen, deren abgeschnittene Theile fortleben, sei das Gegentheil wahrscheinlich, und im menschlichen Nervensystem mögen sich gar viele Elemente befinden, deren innere Bildung die einer Thierseele von der niedrigern Art weit übertreffen. In abgetrennten organischen Theilen erhalte sich übrigens eine Zeitlang Leben ohne Seele. Bobrik (*System der Logik. Zürich* 1838.) geht auch von dieser Ansicht aus, und wendet sie mit Consequenz auf die Erklärung der organischen Vorgänge an. Damit Einheit, Totalität, Zweckmässigkeit in die Beweglichkeit der Lebenskräfte hineinkomme, bedarf es, sagt Bobrik, einer herrschenden Monade, welche das ganze bereits zu organischer Beweglichkeit vorbereitete Aggregat innerlich gebildeter Monaden zu einem Systeme vereinige. Diese herrschende Monade ist die Form im eigentlichen Sinn. Unter den stufenweise sich anbildenden Bestandtheilen steigen einige bis zur Vollständigkeit innerer Zustände empor, dass sie selbst Formen künftiger neuer Orgamismen, oder dass sie Samen zur Fortpflanzung werden können. Diese Ansicht angewandt auf die wirksamen Körperchen oder organisirten Elementartheile der organischen Körper, so würde jedes derselben in einem organischen Körper ein untergeordnetes System von wirksamen Atomen seyn, welches sich bilden und wieder auflösen kann, ohne dass die wirksamen Atome oder Monaden im Sinne von Herbart zerstörbar seyen.

c. Aeusserung des Seelenlebens in der Organisation des Gehirns.

Herbart's Ansicht von den Monaden und von der Materie erklärt allerdings das Wirken der Seele auf die Materie, ohne dass sie selbst Materie ist, da es hierbei nur auf die Wirkung eines einfachen Wesens auf andere einfache Wesen oder Monaden ankommt.

Bei einem weitern Versuch die Bildung räumlicher Vorstellungen in der Seelenmonade aus Veränderungen der räumlich ausgedehnten Theile des Organismus, und wieder die Wirkung der Seelenmonade auf ganze Summen von organischen Fasern zu erklären, stösst man aber auf unauflösliche Schwierigkeiten. Das Problem aller Zeiten war zu begreifen, wie ein aus Theilen nicht zusammengesetztes einfaches Wesen, die Seele aus dem Nebeneinander der afficirten Körpertheile, z. B. aus dem Nebeneinander der afficirten Netzhauttheilchen des Auges eine Anschauung von Nebeneinander erhalte, so zwar, dass ein gewisses Netzhauttheilchen eine bestimmte Beziehung zum Sehraum erhält. Denn alle Anschauungen des Sehsinnes von räumlicher Ausdehnung beruhen darauf, dass die Netzhauttheilchen

a b c d
e f g h
i k l m

in den Relationen der gegenseitigen Lage vorgestellt werden, als sie wirklich nebeneinander existiren. Nimmt man das Beispiel vom Gefühlsinn her, so ist die Schwierigkeit dieselbe. Denn wir haben jedenfalls das Vermögen, das Nebeneinander der Aussendinge durch das Gefühl zu unterscheiden nur dadurch, dass wir eine Anschauung des räumlichen Nebeneinander unserer Körpertheile durch das Gefühl haben. Der ganze Sehapparat ist darauf berechnet, die an entfernten Theilen der Aussenwelt vorhandenen Unterschiede von räumlich nebeneinander vorhandenen Dingen, in derselben Ordnung des Nebeneinander auf die räumlich ausgedehnte Nervenhaut selbst zu verpflanzen. Ist nun die Seele ein, nur in einem mathematischen Punct denkbares Wesen ohne Beziehug zum Raume, wie entsteht dann aus dem Nebeneinander der Nerventheilchen die Vorstellung derselben Ordnung? Man kann sich wohl vorstellen, dass eine solche Monade von allen Seiten her gleichsam Impulse erhalte, und dass aus den Impulsen, welche andere Monaden auf die Seelenmonade machen, die Vorstellung des Sehraums entspringe. Allein zu einer solchen Concentration aller Wirkungen der Sinne auf einen Punct zeigt sich in der Organisation des Gehirns keine Andeutung. Am einfachsten würde bei jener Ansicht seyn, zu behaupten, dass wir durch unsern Körper gar keine Empfindungen von Nebeneinander erhalten; und diess ist wirklich hin und wieder behauptet worden. Steinbuch (*Beiträge zur Physiol. d. Sinne. Nürnberg* 1811) hat den verschiedenen Sinnen die Empfindung des Räumlichen ganz abgesprochen und behauptet, dass die Anschauungen von räumlicher Ausdehnung des Empfundenen erst durch die Bewegungen entstehen. So empfinde die Nervenhaut des Auges nicht das räumliche Nebeneinander in ihren Theilchen, sondern diese Perception werde durch die Augenmuskeln vermittelt. Ein beleuchteter Punct der Retina werde durch die bewusste Contraction eines Augenmuskels zu einer leuchtenden Linie. Damit aber andere Theile der Retina beleuchtet werden, bedürfe es anderer Contractionsgrade der Muskeln. So wird der räumliche Unterschied auf der Retina zu einem zeitlichen der Contractionen, welche nöthig sind, um ver-

schiedene Theile der Retina nacheinander einer und derselben Beleuchtung auszusetzen. Alle Theilchen der Retina stehen in Beziehung mit bestimmten Contractionsgraden der Muskeln, und so sei durch die Erziehung die Beleuchtung und Empfindung an bestimmten Stellen der Netzhaut stillschweigend an das Bewusstseyn der jenen Stellen angehörigen Contractionsgrade geknüpft. Bei einer weitern Zergliederung dieser Vorstellung findet sich indess leicht, dass sie etwas rein unmögliches voraussetzt. Denn wenn nicht die einzelnen Theilchen der Retina in der Qualität der Empfindung von Natur verschieden sind, so lassen sie sich auch nicht von einander als verschieden wiedererkennen, und ohne diese Unterschiede der Qualität lässt sich kein Contractionsquantum mit einem Theilchen der Retina in der Erinnerung combiniren. In der That nimmt auch Tourtual, welcher die unmittelbare Empfindung der räumlichen Ausdehnung des Organismus läugnet, an, dass die Seele von allen Theilen des Körpers Empfindungen erhalte, die in dem Wie der Empfindung verschieden sind, und dadurch entstehe die Unterscheidung verschiedener Theile des Körpers. Bedenkt man aber, dass ein neugebornes Thier sogleich Anschauungen vom räumlichen Nebeneinander durch den Gesichtssinn hat und Bilder wahrnimmt, indem es auf die Zitzen der Mutter hingeht, so glaube ich lässt sich die Thatsache nicht bestreiten, dass vor aller Erziehung räumliches in der Retina als räumliches wahrgenommen werde. Hat aber die Seele das Vermögen, das räumliche Nebeneinander des Körpers zu unterscheiden, so ist es unbegreiflich, wie eine bloss in einem Puncte existirende Monade dazu kommen soll. Möge sie sich auch über alle Theilchen der Retina hinbewegen können, und durch die Excursionen nach allen Richtungen sich eine Summe aus ihren eigenen Veränderungen bilden, so entspricht doch das Simultane in einer Empfindung, die Möglichkeit der unmittelbaren Auffassung einer bestimmten flächenhaften Ausdehnung einer Empfindung nicht wohl dieser Ansicht. Wenn dem so ist, so ist auch die Ansicht wahrscheinlicher, dass die Seele in der ganzen Organisation des Gehirns zugleich wirksam sei, ohne selbst aus Theilen zusammengesetzt zu seyn, und dass sie die Unterschiede des Räumlichen in den Sinnen durch ihre allgemeine Gegenwart wahrnehme. Wir müssen uns aber wohl hüten, dieses für eine Erklärung zu halten. Denn es bleibt hierbei immer unbegreiflich, wie das sich berührende materielle der Sinne, welches jedenfalls allen räumlichen Anschauungen des sinnlich Empfundenen zu Grunde liegt, als aussereinander vorgestellt werde. Auch wenn ich mir bildlich denke, dass die sich berührenden materiellen Theilchen in der empfindlichen Substanz der Sinnesorgane in die Vorstellung als sich gegenseitig abstossende Puncte, wovon andere andere abstossen, aufgenommen werden, so ist diess eben nicht mehr als ein Bild, und der Uebergang von organisirten Theilchen zum Vorstellen ist noch ebenso schwer oder nicht zu begreifen, wie das Verhältniss der Seele zur Organisation überhaupt.

Es ist leicht zu sagen, den Knoten zerhauend, dass Organi-

sation und innere Kräfte des Vorstellens nur verschiedene Namen für eine und dieselbe Sache seyen, dass Materie und Geist durch die Art der Auffassung eines und desselben Dinges uns verschieden scheinen, es aber nicht sind. Aber das Gehirn bleibt immer eine Vielheit von organisirten Theilen, und in dieser Hinsicht ein äusserst zusammengesetzter Mechanismus, der zum bloss latenten Zustand der Existenz der Seele im Keime nicht nöthig, zu ihren Wirkungen auf die Organisation aber nöthig ist, und der Gebrauch dieses auf das feinste gegliederten Mechanismus durch die Seele bleibt gleich unbegreiflich.

Indem ich mich an dieser Stelle bescheide klare Begriffe über Dinge zu geben, die einmal für immer allem physiologischen Forschen entzogen sind, und die, wenn sie irgend möglich, von der Philosophie aufzustellen sind, habe ich es gleichwohl für die Aufgabe des Physiologen gehalten, den mit anderen Wissenschaften zusammenhängenden Stoff, so weit es auf unserm Gebiete möglich ist, zu zergliedern und die Resultate der speculativen Forschungen zur Erzielung einer künftigen Näherung prüfend zu vergleichen. Ich verweise bei dieser Gelegenheit nochmals auf die im Anfange dieses Abschnittes erörterten cosmologischen Systeme, welche mit der zuletzt erörterten philosophischen Monadenlehre den Kreis der möglichen allgemeinsten Gedanken über diesen Gegenstand durchlaufen.

II. Capitel. Phänomene der Wechselwirkung.

Wenn einmal durch die Wirkung des Keims die Structur des Gehirns erzeugt ist und die Sinne zu wirken anfangen, so entstehen auch Vorstellungen oder geistige Wirkungen, und wie man Licht hervorrufen kann an einem Körper durch Stoss und Veränderung seines körperlichen Zustandes, so können auch die geistigen Wirkungen durch Veränderung der Organisation des Gehirns und Veränderung der Materie, welche in die Structur eingeht, verändert werden. Nicht minder verändern die geistigen Wirkungen, mit denen die Organisation des Gehirns gleichsam gleichen Schritt hält, auch die Organisation des Gehirns und die Materie, und diesem zufolge auch die Organisation in allen übrigen, vom Gehirn beherrschten, belebten Körpertheilen. Die Vorstellungen und Gedanken sind nicht aus Theilen zusammengesetzt, erfolgen aber an der theilbaren organisirten Materie, und die Klarheit der Vorstellungen hängt von der Beschaffenheit des Theilbaren durchaus ab.

Hieraus ergiebt sich, dass alle Wirkungen der Seele auf den Organismus, zunächst durch Wirkungen auf die Organisation des Gehirns, an welchem die sonst latenten geistigen Kräfte actu erscheinen, und vom Gehirn auf den übrigen Körper wie Irradiationen erfolgen und dass jedes Organ, in so fern es durch das von ihm kommende Blut und seine Nerven auf das Gehirn wirken kann, auch Einfluss auf die Vorstellungen und das Vorstellen haben muss.

Dieser Einflnss kann entweder erregend oder drückend seyn, so dass das Vorstellen durch die materiellen Einflüsse des Körpers bald gefördert, bald gehemmt wird. Die von den Organen kommenden Einflüsse können begreiflicher Weise keine bestimmten Vorstellungen anderer Art erzeugen, als eben Vorstellungen von Empfindungen und ihrem Inhalt. Insoweit aber örtliche Veränderungen der Organe des Körpers die Empfindungen der Lust und des Leidens, oder des physischen Impulses der Organe und die damit verbundenen Vorstellungen von Förderung, Hemmung und Begierde hervorbringen, in soweit wird auch die Disposition zu leidenschaftlicher Stimmung durch ein dem Gehirn fremdes Organ unterhalten.

1. Wirkungen der körperlichen Zustände auf das Vorstellen und Streben.

Die Erregung organischer Zustände des Gehirns durch das hellrothe Blut ist zur Thätigkeit der Seele eine nothwendige Bedingung. Blutentleerung bringt daher Ohnmacht und Bewusstlosigkeit hervor. Aber auch die Qualität des Blutes verändert das Vorstellen. Die gemeinste Veränderung der Seelenäusserungen erfolgt von der Aenderung der Nahrung. Durch die Nahrung kommt eine Menge von noch roher Materie in die Circulation. So lange diese Materie ihre Ausbildung noch nicht erreicht hat, und ihr noch etwas Fremdartiges anklebt, ist sie auch, mit dem Blut zum Gehirn kommend, nicht ein adaequater Reiz zur Erregung der zum Seelenleben nöthigen organischen Zustände des Gehirns, und insofern das Gehirn von dieser Materie behaftet wird, erfährt auch das Seelenleben eine Hemmung. Daher bei Einigen die Unaufgelegtheit zu geistiger Arbeit nach dem Essen. Diese Hemmung erfolgt noch mehr bei materieller Umstimmung der organischen Zustände des Gehirns durch Alterantia nervina (Spirituosa, Narcotica). Ebenso unadaequat zur Erregung der organischen Zustände des Gehirns sind einige Secreta und Excreta, wie Harnstoff und Galle, welche letztere im Icterus ins Blut aufgenommen, Unaufgelegtheit und Hemmung freier Geistesthätigkeit, so wie wegen der Hemmung der organischen Zustände, die auf das Streben und Selbstgefühl Einfluss haben, Niedergeschlagenheit hervorzubringen pflegt.

Eine zweite Quelle von Behaftungen der Seele durch Aenderung des Gehirns bieten die auf das Gehirn vermöge der Nerven wirkenden Zustände anderer Organe dar. Jeder Theil des Körpers, der in einem lebhaften sympathischen Verkehr mit den Centralorganen steht, kann im Zustande heftiger Erregung auch das Gehirn und dadurch die Seele heftig erregen, und im Zustande der Hemmung die Seele hemmen, woraus die Delirien und soporösen Behaftungen entstehen. Auch die Strebungen erfahren auf diese Art Hemmungen, und es wird durch langwierige Hinderungen der Functionen wichtiger Organe der Grund zu ärgerlicher, niedergeschlagener Gemüthsstimmung gelegt, welche nichts ist als der Zustand gehemmter Bestrebungen der Seele. Diejeni-

gen Organe welche es mit der chemischen Umwandlung der Materien zu thun haben, die Eingeweide, wirken hierbei auf doppelte Weise, theils durch Hemmung der Zustände der Centralorgane vermöge des Nervenzusammenhanges, theils durch Aenderung des Blutes und in letzterer Hinsicht kommt auch die Art dieser materiellen Veränderung in Betracht. Daher zeichnen sich die Unterleibseingeweide vor Allen dadurch aus, dass sie in chronischen Krankheiten dauernde Hemmungen der Strebungen der Seele hervorbringen. Vergl. oben Bd. I. 3. Aufl. p. 833. wo bewiesen wurde, dass der Sitz bestimmter Leidenschaften nicht in diesen Eingeweiden zu suchen ist.

Es giebt auch Organe des Körpers, von deren Zustand es abhängt, dass bestimmte, auf ihre Functionen bezügliche Leidenschaften entstehen, wie die Geschlechtstheile, der Magen. Diese erregen Empfindungen bestimmter Art und Vorstellungen von Dingen in der Seele, welche die mangelhaften Zustände des Selbst gleichsam vervollständigen. Die Vorstellung von dem, was diese Zustände vervollständigt und erweitert, bewirkt aber wieder Ströme des Nervenprincips nach diesem bestimmten Organ. Denn, wie wir p. 89. gesehen haben, bei Vorstellungen von Zuständen, die durch ein bestimmtes Organ ausgeführt werden, entsteht ein Strom nach diesem Organ, sei es ein Muskel oder eine Drüse. Auf diese Weise entsteht die Disposition zu den Leidenschaften der Liebe durch den Zustand der Geschlechtstheile, und durch den Zustand des Rückenmarks, als Vermittlers zwischen den Geschlechtstheilen und dem Gehirn. Befinden sich beide in einer gewissen Spannung, so entstehen Strebungen, welche gewisse Vorstellungen heranziehen. Die Action der Organe erregt die Vorstellung, diese dagegen jene. Ohne die Potenz in jenen Theilen, sind dergleichen Vorstellungen kalt und entzünden nicht die organischen Zustände. Auch die Art der Nahrung hat durch Wirkung auf diese Organe Einfluss auf bestimmte leidenschaftliche Zustände. Aphrodisiaca.

Endlich hat auch der Zustand des ganzen Nervensystems und der Grad der Erregbarkeit und Mittheilbarkeit einen grossen Einfluss auf die Art der Strebungen. Denn wenn eine Erregung sich sehr schnell in den Nerven verbreitet und schneller eine Erschöpfung hinterlässt, so ist man auch zu allen Affecten stärker geneigt, in welchen das Selbst gewaltsam und plötzlich verändert und geschwächt erscheint, z. B. zu Furcht, Angst, Schrecken, Zagen, Muthlosigkeit. Wenn aber das Gegentheil erfolgt und das Nervensystem seine Kräfte in Folge einer Erregung erhält, so wird auch bei einer plötzlichen Erregung, Muth und ausdauerndes Streben vorhanden seyn. So werden auch verschiedene Dispositionen in den organischen Zuständen obwalten, wenn ein Thier von Natur aus scheu, zaghaft, furchtsam oder muthig, kühn ist. Beim Menschen verändern sich diese Dispositionen mit den organischen Zuständen, und auch ein kaltblütiger und gefasster kann durch den Zustand seines Nervensystems so gestimmt werden, dass er leicht vor allem plötzlichen, wie ein von Natur

Furchtsamer, erschrickt, während volle Nahrung und ein Glas Wein dem Zaghaften Muth macht.

Die unmittelbare Veränderung der organischen Zustände des Gehirns verändert das Seelenleben am meisten, wie Entzündung, fehlerhafte Bildung, Druck. Alle Reizungszustände des Gehirns machen Delirien, Alles, was hemmt, sei es durch mechanischen Druck oder fehlerhafte Bildung macht schwindelig, soporös oder gar vollends bewusstlos. Daher erregen die verschiedensten materiellen Umwandlungen, Tuberkeln, Eiter, Extravasat, Wasser, ziemlich gleiche Erscheinungen der Hemmung. Der Druck des Blutes in den Gefässen selbst wirkt ebenso wie der Druck von aussen und macht Schwindel. Die Inanition wirkt übrigens dem Druck völlig gleich.

Bei unmittelbaren Veränderungen des Gehirns selbst entsteht viel leichter Alteration im Vorstellen und Denken als Veränderung der Strebung, Leidenschaft. Zu einer Leidenschaft mit Hemmung gehört noch ein gewisser Grad von Lebhaftigkeit der Vorstellungen, welche die Leidenschaft unterhalten, welche bei organischer Hemmung des Gehirns gar nicht mehr möglich ist, daher diese auch vorzugsweise als Hemmung der Vorstellungen überhaupt erscheint. Die organischen Zustände, welche das Vorstellen unterhalten, finden ohne Zweifel im Gehirn selbst statt, aber die Elemente, welche die Strebungen unterhalten, sind im ganzen Organismus.

2. Wirkungen der Vorstellungen und Strebungen auf den Organismus.

Die Wirkungen der Vorstellungen auf dem Organismus bieten ein reiches Feld der mannigfaltigsten Erscheinungen dar, welche an das Wunderbare grenzen. Im Allgemeinen kann man sagen, dass ein Zustand des Organismus, der als kommend vorgestellt und mit der vollkommensten Sicherheit, mit vollem Glauben erwartet wird, auch leicht in Folge einer solchen Vorstellung eintritt, wenn er überhaupt innerhalb der Grenzen des möglichen liegt. Ich erinnere als ein Beispiels für alle an den Fall, welchen Pictet in seinen Beobachtungen über das oxydirte Stickgas erzählt, wo man einer Dame Miss B. statt des in Ekstase versetzenden oxydirten Stickgases, um die Wirkung der Einbildungskraft zu prüfen, atmosphärische Luft zu trinken gab. Sie hatte noch keine drei bis vier Athemzüge gethan, als sie, was ihr noch nie wiederfahren war, in Ohnmacht fiel, wovon sie sich jedoch bald wieder erhohlte. Aus der *Bibl. Brit. T.* 17. in der deutschen Ausgabe von H. Davy's *Uutersuchungen über das oxydirte Stickgas* 2 *Bd. Lemgo* 1814. *p.* 326. Die Wirkungen der Vorstellungen erfolgen bei Alterationen mit Affect meist nach allen Richtungen auf die Sinne, die Bewegungen und Absonderungen. Aber auch die einfachen und affectlosen Vorstellungen bringen die lebhaftesten organischen Wirkungen hervor, wie in dem folgenden offenbar werden wird.

a. Auf die Sinne, Phantasmen.

Phantasmen oder Hallucinationen sind Sinnesempfindungen aus inneren Ursachen ohne äussere erregende Objecte, mit den eigenthümlichen Energieen der Sinne. Man hat sie hin und wieder mit den Vorstellungen verwechselt, und für solche Vorstellungen gehalten, deren Realität geglaubt wird. Aber dass ihre Realität geglaubt wird, rührt eben davon her, dass sie in den Sinnen sind und mit der Wahrheit der Sinneserscheinungen selbst auftreten, überdiess gehört es nicht zum Wesen dieser Phänomene, dass die Realität geglaubt wird. Die Realität blosser Vorstellungen zu glauben, wäre ein Irrthum des Verstandes. Vielmehr kann man ein Phantasma haben mit der vollsten Kraft einer Sinnesempfindung, mit Farbe oder Ton, ohne doch an die Realität desselben zu glauben. Die vorzugsweise Aufmerksamkeit auf die Hallucinationen der Geisteskranken führt leicht zu jener falschen Ansicht. Ich vermeide deswegen diesen Ausdruck. Die Zustände, von denen es sich hier handelt, führen richtiger, sofern sie sich auf das Auge beziehen, den Namen Vision. Denn sie sind in der That Zustände des Gesichtssinnes und so wahr in ihm begründet, als es alle objectiven Visionen von äusseren Erregungen sind. Bei den Gesichtsempfindungen aus objectiven Ursachen hat man schon Gelegenheit zu beobachten, wie das lebhaftere Vorstellen einzelner Netzhauttheilchen gewissen Theilchen der Bilder eine vorzügliche Schärfe gestattet, indem, wie man sagt, die Aufmerksamkeit die einzelnen Theile des Gesammtbildes, d. h. der Netzhaut, selbst nach und nach zergliedert. Siehe hierüber oben p. 364.

Auch ohne Sinnesempfindungen stellen wir uns im dunkeln Sehraum der geschlossenen Augen Grenzen, Umrisse und dadurch Gestalten vor. Es scheint, dass auch dieses durch eine Vorstellung einzelner Netzhauttheilchen im ganzen Sehfelde der Netzhaut geschieht. Zur Empfindung des vorgestellten Bildes in einem Licht oder in einer Farbe kömmt es hierbei nicht. Dazu würde gehören, dass die Netzhauttheilchen nicht im Zustande der Ruhe, sondern im activen Zustande, d. h. licht oder farbig erscheinend vorgestellt werden. Diese Art von Vorstellung der Grenzen im Sehfelde ist indess zuweilen so lebhaft, dass scharfe Umrisse wiederkehren, die längere Zeit anhaltend gesehen worden, z. B. plötzlich die Formen der unter dem Mikroskop lange gesehenen Theilchen vor das Auge treten, nachdem zwischen dem Sehen dieser Dinge und dem plötzlichen Wiedererscheinen des Gedächtnissbildes ein Zeitraum von mehreren oder vielen Stunden verflossen ist. Aber es werden nicht blosse Umrisse von gesehenen Dingen im Sehfelde reproducirt, sondern auch neue Configurationen producirt, wenn das Sehorgan von objectiven Eindrücken frei ist. Diess ereignet sich häufig bei Kindern von lebhafter Phantasie im Dunkeln, wo dann im dunkeln Sehfelde Gesichter und schreckende Fratzen bloss in Umrissen und ohne Farbe und Licht hervorzutreten scheinen. Alles diess scheint noch durch eine Vorstellung der ruhigen Netzhauttheilchen zu

geschehen, von welchen überhaupt alle Formen sichtbarer Bilder abhängen, und durch eine Wechselwirkung des Sensoriums und der Theile des Gesichtssinnes zu erfolgen.

Viel seltener im Zustande der Gesundheit, aber oft im Zustande der Krankheit haben dergleichen Bilder Farbe und Licht, und die Netzhauttheilchen oder Theile des Nervus opticus und seiner Fortsetzungen zum Gehirn werden in bestimmten Zuständen der Thätigkeit vorgestellt. Das sind die Phantasmen im engern Sinne, die ebenso beim Gehörsinne und anderen Sinnen vorkommen. Der Vorgang bei den Phantasmen ist der umgekehrte der objectiven Sinneserscheinungen, bei dem objectiven Gesichtseindruck werden Theilchen der Retina im thätigen Zustande räumlich nebeneinander vorgestellt, bei dem subjectiven Gesichte ruft das vorgestellte die Zustände der Netzhauttheilchen oder des N. opticus hervor. Die Wirkung des räumlichen Organes auf die Seele mit Vorstellung von nebeneinander in dem einen Fall, und die Wirkung der Vorstellung von Räumlichem auf das räumlich ausgedehnte Organ in dem zweiten Fall sind gleich wunderbar, und daher die Vision nicht wunderbarer, als das tägliche Sehen.

Die Zustände, bei welchen diese Erscheinung beobachtet worden ist, sind folgende.

a. Vor dem Einschlafen und beim Erwachen und Halbwachen. Wer erinnert sich nicht der lebhaften sich vor dem Einschlafen einstellenden Bilder, der Helligkeit in den geschlossenen Augen, die dann zuweilen eintritt, der plötzlich auffahrenden, schnell sich verwandelnden, zuweilen lichthellen Gestalten, eines zuweilen plötzlich erschallenden Tons ohne äussere Ursachen, als wenn uns plötzlich Etwas laut in die Ohren gerufen würde. Man sehe die ausführliche Darstellung dieser Zustände in Moritz und Pockel's *Magazin der Erfahrungsseelenkunde* 5. *B.* 2. *p.* 88. Nasse in dessen *Zeitschrift für Anthropologie* 1825. 3. *p.* 166. J. Mueller *über die phantastischen Gesichtserscheinungen. Coblenz* 1826. *p.* 20. Dass diess keine blossen Vorstellungen, sondern wirkliche Empfindungen sind, lässt sich bei hinreichender Selbstbeobachtung beweisen. Wer sich vor dem Einschlafen noch beobachten kann, wird die Bilder zuweilen noch in den Augen überraschen. Es gelingt aber auch beim Erwachen im dunkeln Zimmer. Denn wenn man schon wach ist, so kommt es zuweilen vor, dass man in den Augen noch lichte Bilder von Landschaften und dergleichen hat. Aristoteles hat diess schon erfahren und in seiner Schrift über den Traum Cap. 3 bemerkt. Spinoza machte eine ähnliche Beobachtung, *Opera posthuma epist.* 30. Gruithuisen beobachtete die Traumbilder nach dem Erwachen in den Augen. Ich habe mich sehr oft dabei überrascht, bin aber jetzt seltener dazu disponirt, ich habe mich aber gewöhnt, in diesem Fall, sogleich die Augen zu öffnen, und auf die Umgebung, z. B. die Wände zu richten. Die Bilder sind noch auf Augenblicke da, verblassen schnell; sie sind da, wo man sich hinwendet, aber ich habe sie nicht mit den Augen sich bewegen gesehen. Aus den Nachfragen, die ich jährlich bei meinen Zuhörern darüber anstelle, ob sie schon ähn-

liches an sich wahrgenommen, habe ich mich überzeugt, dass diese Erscheinung verhältnissmässig nur sehr wenigen bekannt ist, Denn unter hundert Individuen finden sich einer oder mehrere, die das kennen. Ich bin indess überzeugt, dass dieser Unterschied mehr scheinbar als wirklich ist, und dass mehrere zu der Beobachtung gelangen, wenn sie sich selbst in solchen Augenblicken beobachten lernen. Doch giebt es gewiss auch viele Menschen, denen nie dergleichen vorkommen wird, und mir selbst kommt es jetzt zuweilen während mehrerer Monate nicht vor, während ich in der Jugend viel stärker dazu geneigt war. Jean Paul empfahl die Beobachtung der Phantasmen vor dem Einschlafen als Mittel zum wirklichen Einschlafen.

b. Dass die Traumbilder im Traume, wenn es sich um mehr als blosse Träume in Vorstellungen handelt, ganz dasselbe sind, ist in dem Vorhergehenden bewiesen. Denn was man nach dem Erwachen noch in den Augen hat, ist dasselbe, was beim Träumen da war. Vergl. Goethe *Vorrede zur Farbenlehre.* Treffliche Bemerkungen über die Traumbilder gab Gruithuisen in seinen Beiträgen zur *Physiognosie und Eautognosie*, *p.* 236. Auch die Blinden haben zuweilen Träume von leuchtenden Gegenständen. Siehe J. Mueller a. a. O. Vergl. Heermann in v. Ammon *Monatsschrift.* 1838. Bis so weit kommen die Phantasmen im Zustande der Gesundheit bei allen Menschen vor.

c. Die Krankheiten, in welchen die Phantasmen eine häufige Erscheinung sind, sind Fieber, nervöse Reizung des Gehirns, Hirnentzündung (auch bei Reconvalescenten noch einige Zeit), Narkose, Irrseyn, Epilepsie. Ueber die Phantasmen in der Narkose siehe Humphry Davy *über das oxydirte Stickgas. Lemgo* 1814. *p.* 163. Richerz in Muratori *über die Einbildungskraft.* 2. *Th. Leipz.* 1785. *p.* 123. Nicolai litt einmal an einem Wechselfieber, in welchem schon vor dem Frost kolorirte Bilder in halber Lebensgrösse, wie in einen Rahmen gefasst erschienen. Es waren Landschaften, Bäume, Felsen. Hielt er die Augen geschlossen, so änderte sich in einer Minute immer etwas, einige Figuren verschwanden, andere erschienen. Beim Oeffnen der Augen war Alles weg. Bei Entzündung des Nervus opticus entstehen auch leuchtende Phantasmen. Sehr merkwürdig ist der von Lincke beobachtete Fall, wo nach Exstirpation eines Auges, während des entzündlichen Stadiums leuchtende Erscheinungen eintraten. Lincke *de fungo medullari oculi. Lips.* 1834. Dieser Fall, sowohl als die in der *Berliner Monatsschrift* 1800. *p.* 253. erzählte Beobachtung, wo eine stockblinde Frau über leuchtende Bilder mit grellen Farben vor den Augen klagte, beweisen auch, dass die Nervenhaut des Auges nicht zur Genesis dieser Erscheinungen nöthig ist, dass vielmehr auch die inneren Theile der wesentlichen Substanz des Sehsinnes zur Bildung leuchtender Phantasmen hinreichen, wie denn auch nach alten Beobachtungen bei Trepanirten ein Druck auf das Gehirn Blitzsehen hervorgebracht hat. Esquirol beobachtete eine tobsüchtige Person mit Hallucinationen, bei welcher er nach dem Tode die Sehnerven vom Auge bis zum Chiasma atrophisch fand. *Dict. d. scienc. med. Hallucinations.*

Die Phantasmen beim Irrseyn, bei der Hirnentzündung und Hirnreizung und in der Narcose werden bei offenen Augen noch wahrgenommen und combiniren sich mit objectiven Sinneseindrücken.

Einfache Hirnreizung ohne Irrseyn begründet die Gesichte derjenigen, die man Visionäre nennt. Je nach den geistigen Richtungen sind die Gesichter religiöse, tröstende und hülfreiche, oder schreckende Gestalten Lebender oder Verstorbener (hieher das second sight bei den nordischen Völkern). Die Vision kann bei offenen Augen stattfinden, und Objectives mit Subjectivem sich vermischen. Hierbei kann es vorkommen, dass das Objective wie durch einen Flor des subjectiven Bildes durchscheint. Einige sehen die Gestalten von Anderen, Einige die Gestalt ihrer selbst, Doppeltseher. Je nach dem Bildungszustande des Visionärs werden die Visionen entweder für real oder für krankhafte Zustände des Sensoriums gehalten.

Ein Visionär der ersten Art wird sowohl von sich selbst verkannt, als von der abergläubischen Menge und demjenigen, der ihn für einen Irren und Eingebildeten hält. Indem der Visionär seine eigenen Sinneswirkungen verkennt, bleibt sein Verstand hinter seinen Naturanlagen zurück.

Visionäre der zweiten Art waren die von Bonnet erwähnte Person und Nicolai. Bonnet (*analytische Versuche über die Seelenkräfte. Bremen* 1780. 2 *Th. p.* 59.) kannte einen angesehenen Mann, der eine vollkommene Gesundheit, Aufrichtigkeit, Beurtheilungskraft und Gedächtniss besass, und der mitten im wachenden Zustande ohne den geringsten äusserlichen Eindruck von Zeit zu Zeit Figuren von Personen, Vögeln, Wagen, Gebäuden vor sich und sich bewegen sah. Bisweilen veränderten sich dem Scheine nach auf einmal die Tapeten in seinen Zimmern. Die Erscheinungen machten einen eben so lebhaften Eindruck, als die Objecte selbst. Dieser Mann wusste die Erscheinung richtig zu beurtheilen und seine ersten Urtheile zu verbessern.

Nicolai's berühmte Visionen waren im Jahre 1791 entstanden, nachdem ein gewohnter Aderlass und das Ansetzen der Blutigel wegen Hämorhoiden unterlassen worden. Auf einmal, nachdem eine heftige Gemüthsbewegung stattgefunden hatte, stand plötzlich die Gestalt eines Verstorbenen vor ihm, und noch denselben Tag erschienen verschiedene andere wandelnde Personen, welches sich in den nächsten Tagen wiederholte. Die Phantasmen erschienen unwillkürlich und Nicolai war nicht im Stande, nach Willkür diese oder jene Personen hervorzubringen. Auch waren die Erscheinungen meistens unbekannte Personen. Sie erschienen bei Tag und Nacht und mit Licht und Farben, die aber blässer als an den natürlichen Objecten waren. Nicolai ging dabei aus. Nach einigen Wochen fingen die Phantasmen auch zu reden an. Vier Wochen nach dem Beginn dieser Affection wurden Blutigel an den After gelegt. An demselben Tage fingen die Figuren an zu verblassen, sich langsam zu bewegen, zuletzt zerflossen sie so, dass von einigen Figuren eine Zeit lang noch einzelne Stücke zu sehen übrig waren. *Berliner Monatschrift* 1799 *Mai.* Goethe

hat sich wegen der ihm durch Nicolai zugefügten Kränkungen an ihm dadurch gerächt, dass er ihn als Proctophantasmiast in die Scene vom Blocksberg im Faust versetzte, ein Zusammenhang, der wohl bisher Wenigen bekannt geworden seyn dürfte.

Die seltenste Entwickelungsstufe der Phantasmen bei vollkommenster Gesundheit des Geistes und Körpers ist die Fähigkeit, bei geschlossenen Augen das willkürlich Vorgestellte wirklich zu sehen. Es sind nur wenige Fälle dieser Art bekannt geworden. Hierher gehören Cardanus, Goethe und noch einige andere Fälle, die ich in der erwähnten Schrift mitgetheilt. Goethe sagt in seiner Schrift zur Morphologie und Naturwissenschaft: »Ich hatte die Gabe, wenn ich die Augen schloss und mit niedergesenktem Haupte mir in die Mitte des Sehorgans eine Blume dachte, so verharrte sie nicht einen Augenblick in ihrer ersten Gestalt, sondern sie legte sich auseinander und aus ihrem Innern entfalteten sich wieder neue Blumen aus farbigen, auch wohl grünen Blättern, es waren keine natürliche Blumen, sondern phantastische, jedoch regelmässig wie die Rosetten der Bildhauer. Es war mir unmöglich, die hervorsprossende Schöpfung zu fixiren, hingegen dauerte sie so lange als mir beliebte, ermattete nicht und verstärkte sich nicht. Dasselbe konnte ich hervorbringen, wenn ich mir den Zierrath einer buntgemalten Scheibe dachte, welcher dann ebenfalls aus der Mitte gegen die Peripherie sich immer fort veränderte, völlig wie die in unseren Tagen erst erfundenen Kaleidoskope.«

Im Jahre 1828 hatte ich Gelegenheit mich mit Goethe über diesen, uns beide gleich interessirenden Gegenstand zu unterhalten. Da er wusste, dass bei mir, wenn ich mich ruhig bei geschlossenen Augen hinlege vor dem Einschlafen leicht Bilder in den Augen erscheinen, ohne dass es zum Schlaf kommt, indem vielmehr die Bilder sehr wohl beobachtet werden können, so war er sehr begierig zu erfahren, wie sich diese Bilder bei mir gestalten. Ich erklärte, dass ich durchaus keinen Einfluss des Willens auf Hervorrufung und Verwandlung derselben habe, und dass bei mir niemals eine Spur von symmetrischer und vegetativer Entwickelung vorkomme. Goethe hingegen konnte das Thema willkürlich angeben, und dann erfolgte allerdings scheinbar unwillkürlich, aber gesetzmässig und symmetrisch das Umgestalten. Ein Unterschied zweier Naturen, wovon die eine die grösste Fülle der dichterischen Gestaltungskraft besass, die andere aber auf die Untersuchung des Wirklichen und des in der Natur Geschehenden gerichtet ist. Man vergleiche über die Phantasmen Abercrombie *inquiries concerning the intellectual powers. Edinb.* 1830, über Gehörphantasmen meine erwähnte Schrift, 86 und Froriep's *Not. B.* X. *p.* 10.

b. Auf Bewegungen.

Die Wirkung einer Vorstellung auf Bewegung erfolgt noch leichter als auf die Sinne. Die Phänomene erscheinen unter folgenden Bedingungen.

1. Der Entschluss zu einer Bewegung setzt die ihr entsprechenden Hirnfasern in Thätigkeit, und sie wird ausgeführt, in wie weit es durch das System der Cerebro-Spinalnerven geschehen kann. Siehe über diese Bewegungen oben p. 92.

2. Die Vorstellung einer Bewegung bewirkt einen Strom nach dem Organ der Bewegung, und führt sie ohne Willen aus. Diess ist hier ganz dasselbe, als die Ausführung einer Vorstellung in der räumlichen Ausdehnung des Sinnesorganes. Dahin gehören die ohne den Willen nachgeahmten Bewegungen des Gähnens, Lachens, Seufzens, der Krämpfe beim Sehen derselben. Ueber diese Erscheinungen ist schon oben p. 89. an seinem Orte in Extenso gehandelt. Die mimischen Bewegungen sind gemischte Erscheinungen, bei denen willkürliche Darstellungen mit einlaufen.

3. Plötzliche ganz leidenschaftslose Veränderungen der Vorstellungen, welche vollkommen objective Verhältnisse betreffen, können unwillkürliche Bewegungen kervorrufen, wie die Bewegung des Lachens. Dahin gehört der plötzliche Widerspruch zweier Vorstellungen oder die überraschende Auflösung eines Widerspruchs.

4. Die Vorstellung von der eignen Kraft macht kräftig. Wer sich Etwas getraut zu vollbringen, vollbringt es leichter, als wer sich's nicht getraut, ferner kann die Vorstellung von einer gewiss eintretenden Veränderung in den Kraftäusserungen des Nervensystems so heftige Veränderungen hervorbringen, dass eine bis dahin unmögliche Kraftäusserung möglich ist. Dieses geschieht um so leichter, wenn sich dabei ein Mensch zugleich in der Strebung, d. h. im leidenschaftlichen Zustande befindet. Hierher gehört die Selbstheilung der Krankheiten durch die von gewissen Handlungen erwartete wunderthätige Wirkung, durch die als gewiss vorgestellte Wunderkur oder den Glauben. Wirkungen, welche innerhalb gewisser Grenzen nicht bestritten werden können.

5. Die Strebungen oder Gemüthsbewegungen bringen unwillkürliche Kraftäusserungen in den Muskeln und Nachlässe der Kraft hervor, je nach den excitirenden oder deprimirenden Vorstellungen. Häufig sich wiederholende Leidenschaften bedingen einen stationären Ausdruck des Gesichts und verrathen die Grundstimmung, gleich wie sich der einzelne leidenschaftliche Zustand durch die physiognomischen Bewegungen verräth. Siehe über die leidenschaftlichen Bewegungen oben p. 90.

c. Auf den Bildungsprocess und die Absonderung.

Ganz analog sind die Wirkungen der Vorstellungen und Leidenschaften auf den Bildungsprozess und die Absonderung. Die hierher gehörigen Phänomene lassen sich folgendermassen ordnen.

1. Uebermässige Anstrengungen des Geistes beschränken die Ernährung.

2. Die Vorstellung erregt einen Strom des Nervenprincips nach dem Organ, wo das auf die Vorstellung bezügliche abgesondert wird, und um so mehr als man sich hierbei in einer Gemüthsbewegung befindet. So wird der Speichel reichlicher abgesondert bei der Vorstellung der Speisen, die Milch, wenn die

Mutter das Junge um sich hat und sich dasselbe mit Strebung vorstellt (Home), der Samen bei der Vorstellung wollüstiger Bilder.

3. Die Vorstellung, dass ein Bildungsfehler durch einen gewissen Act aufgehoben wird, verstärkt die Wirkung der bildenden Thätigkeit, dass dieser Fehler zuweilen ausgeglichen wird. Dahin gehört das Heilen der Warzen durch sogenannte sympathetische Curen, si fabula vera.

4. Die Leidenschaften erregen profuse Absonderungen, Thränenfluss, Schweiss, Diarrhoe, oder Verminderung der qualitativen Umänderung. So wird die Milch der Amme nach Leidenschaften derselben in ihren materiellen Bestandtheilen so fehlerhaft, dass sie unverdaulich und reizend für das Kind ist. Unter gewissen Bedingungen entstehen auch in Leidenschaften Retentionen, sey es, dass die natürlichen Bestandtheile des Secretes zurückgehalten werden und die Absonderung bloss wässrig ist, (urina aquosa nach Schrecken), oder dass die Absonderung gar nicht nach den Drüsencanälen erfolgt, und das Secret vielmehr in das Blut der Capillargefässe des Secretionsorganes und so in die ganze Blutmasse übergeht, wie bei der Gelbsucht von Zorn, Aerger und anderen Alterationen.

5. Die Dispositionen zu besonderen Krankheiten der Vegetation werden durch Leidenschaften schnell in Vitia manifesta umgewandelt. Kummer, tiefes Leid bringen in kürzester Zeit disponirte Phthisis, disponirte Leberkrankheiten, Herzkrankheiten zu Tage und reiben schnell auf.

6. Die Ausbildung des Geistes durch Erfahrung und vielseitige Bildung veredelt auch die körperlichen Formen, besonders des Gesichtes, wie man bei Vergleichung der Formen der verschiedenen Stände sieht. Das Erworbene erbt sich dann auch fort. Man sieht diese Wirkung an den sich absondernden Ständen, bei welchen wenige Vermischungen mit heterogenen Elementen vorkommen, und wo eine sorgfältige Erziehung der Kinder gewöhnlich ist. Die Wirkung geistiger Bildung auf die Gesichtsformen kann man sich übrigens nicht anders vorstellen, als dass aller überflüssige Bildungsstoff entfernt wird, und die Materie von der Form des Organismus mehr beherrscht wird.

Seelenäusserungen in den zusammengesetzten, getheilten und verwachsenen Thieren.

a. Zusammengesetzte Thiere.

Bekanntlich giebt es unter den niederen Thieren viele, welche zu einem Ganzen verbunden sind und deren Stamm in mehrere Individuen ausläuft. Schon die Pflanze ist mehr als System von zusammenwirkenden Individuen, denn als einzelne Pflanze zu betrachten. Denn bei ihrem Wachsthum ist jede Knospe ein dem Urtheil gleichgebildeter Theil, welcher auch das Vermögen der selbstständigen Existenz hat, wenn er getrennt wird oder sich selbst trennt, und wird fähig zu einem System von ähnlichen Theilen heranzuwachsen. Die Gefässe des Knospenindividuums setzen sich auch in den Gefässschichten des gemeinsamen Stammes

bis nach der Wurzel fort, und der Stamm ist gleichsam das zusammengefasste Fascikel aller Individuen, die an verschiedenen Stellen sich vom Stamme ablösen.

Unter die zusammengesetzten Thiere gehören die zusammengesetzten Vorticellinen, Polypen, Entozoen und Mollusken, alle durch Theilung sich fortpflanzenden Thiere zur Zeit ihrer eingeleiteten, aber noch nicht vollendeten Sonderung. Die Individuen sind theils als Aeste eines der Knospenbildung fähigen Stammes verbunden, wie die individuell belebten Polypen eines Polypenstammes, theils radial verbunden, wie die Botryllen, theils haufenweise verbunden, oder nebeneinander der Länge nach vereinigt, wie die durch Längstheilung sich mehrenden Infusorien, theils hintereinander verbunden, wie die durch Quertheilung sich mehrenden Infusorien, Würmer. Die meisten Pflanzen und von den Thieren die zusammengesetzten sind als Familien von zusammenlebenden Wesen zu betrachten, welche entweder nach und nach anwachsen und mit dem Stamm verwachsen bleiben, wie in der Mehrzahl der Fälle, oder selbst im embryonischen Zustande zusammengesetzt sind, wie die Botryllen nach Sars Beobachtungen, Fror. *Not.* 1837. *N.* 51. Zuweilen haben die zusammengesetzten Thiere wichtige organische Systeme mit einander gemein. Bei den Sertularien communicirt der im Stamme enthaltene Nahrungscanal mit dem Nahrungscanal jedes Individuums. Bei den Hydren geht, wie schon Trembley zeigte, der Darm der Knospe ununterbrochen in den Darm des Mutterthiers über, und das Junge giebt dem Darm der Mutter, die Mutter dem Darm des Jungen Nahrung. Bei den vereinigten Familien durch Theilung zeugender Naiden, geht der Darm continuirlich durch die Generationen durch und das Mutterthier frisst für alle. Bei den sich theilenden Würmern giebt es offenbar einen Zeitpunct, wo die Anlage der neuen Generation, welche nur ein Theil der Gliederung der alten ist, noch dem Sensorium am Kopftheil des Mutterthiers, seinem Willen, seinem Begehren gehorcht und seine Bestimmungen ausführt; in dem Grade als aber die Theilung sich ausbildet und das ausser Wechselwirkung mit dem Sensorium des Mutterthiers tretende Stück durch Entwickelung der Anlagen des Kopfes sich centralisirt, entsteht auch ein besonderes Wollen und Begehren, welches sich vor der Theilung durch die Versuche des Jungen zur Trennung von der Mutter deutlich genug äussert.

Die zu einem Stamm vereinigten Polypen sind centrirte Individuen, welche zwar verwachsen sind, aber sich selbst bestimmen. Die Reizung des einzelnen Polypen bringt nur ein Zurückziehen dieses Polypen und nicht der andern des Stammes hervor. Der Stamm aber enthält keine individuelle Organisation, er begehrt nicht und stellt kein Begehrtes vor, er enthält aber die Kraft zur Erzeugung neuer Individuen durch Knospenbildung. Bei den perennirend ästigen Polypen ist dieser Stamm auch dem Willen der Individuen entzogen. Am Stamm des Veretillum beobachtete Rapp wohl zuweilen eigene schwache Bewegungen, diese haben aber mit willkürlichen Bewegungen keine Aehnlichkeit. Bei den Hydren, welche im sprossenden Zustande Systeme von

Individuen sind, die sich aber von einander ablösen, ist der Stamm etwas Anderes, als bei den perennirend ästigen Corallenthieren. Er ist und bleibt vorzugsweiser Theil des Mutter-Individuums, welcher dem Willenseinflusse vom Kopftheil des Mutterthiers unterworfen ist; das Junge äussert seinen Willenseinfluss hinwieder bloss bis auf die Stelle, wo es dem Stamm verbunden ist, von dem es sich hernach trennt.

b. Pathologische Doppelbildungen des Menschen und der Thiere.

Man kann sämmtliche Formen der Doppelbildungen, über deren Genesis das Nöthige bereits Bd. I. 3. Aufl. p. 396. bemerkt worden, ihren wesentlichen Verschiedenheiten nach, in folgenden natürlichen Abtheilungen zur Uebersicht bringen. So hat sich das überaus reiche Material im hiesigen Museum kürzlich ordnen lassen.

I. Theilweise Doppelbildung in der Achse.

a. Theilweise Doppelbildung der Achse des Körpers nach oben bei einfachem Untertheil. Axis sursum duplex. Dahin gehören alle Theilungen durch die Kopf- und Wirbelachse von oben vom Minimum, Doppelbildung der Schnautze, des Kopfes, bis zur Theilung des grössten obern Theils des Körpers bis zum Kreuzbein oder noch weiter.

b. Theilweise Doppelbildung der Achse des Körpers nach unten. Axis deorsum duplex. Das Umgekehrte bis zum Minimum, Einfachheit der Schnautze bei zwei Hinterköpfen und zwei Körpern.

II. Axis duplex. Vereinigung zweier Korper bei doppelter Achse mit gleichnamigen Theilen ohne Verlust, oder mit Verlust dazwischen liegender Theile.

a. Vereinigung ohne Verlust mit vollständiger Erhaltung aller Theile zweier Embryonen. Hierbei scheinen sich die Embryonen theilweise zu spalten. Z. B. der Kopf $a\frac{b}{b}$ erleidet eine Theilung der beiden Gesichtshälften b und b bei einfachem Hinterkopf a, und der Kopf $\frac{\beta}{\beta}\alpha$ erleidet ebenfalls eine theilweise Spaltung in die beiden Gesichtshälften β und β bei einfachem Hinterkopf. So dass die Confusion $a\frac{b}{b}\frac{\beta}{\beta}\alpha$ entsteht, wo jedes Gesicht $b\,\beta$ aus Hälften besteht, die zweien verschiedenen Embryonen angehören, wie sich aus der Untersuchung der Schädel und des Gehirns ergiebt. Vergl. J. Geoffroy St. Hilaire *hist. d. anomalies T.* 3, *p.* 110. Hierher gehören der Syncephalus, Synthorax, Syngaster, auch der Pygodidymus von Gurlt ohne Defect. Der Syncephalus ohne Defect ist die Janusmisgeburt. Es giebt aber auch Synthorax und Syngaster, wo dasselbe an Brust und Bauch stattfindet, was beim Janus am Kopf.

b. Vereinigung gleichnamiger Theile zweier Embryonen mit Verlust dazwischen liegender. Dasselbe Princip, woraus die Verschmelzungen paariger Organe bei nicht doppelten Missgeburten entstehen. Confusion und Verlust findet bald

von der Seite, bald von vorne statt. Syncephalus aprosopus mit Verlust der Gesichter, und entsprechende Formen des Synthorax, Syngaster. Die seitlichen Syncephalen mit Verlust gehen in die Theilungen der Achse über.

c. Vereinigung zweier Körper mit ungleichnamigen Theilen.

III. Implantatio. Vereinigung von zweien Körpern, wovon der eine ganz bleibt, der andere bis auf einen Rest verloren geht.

a. Implantatio externa. *aa.* Implantatio externa aequalis. Implantation in homologen Stellen. Aus der Brust eines vollkommnen Kindes hängt der Hintertheil des Körpers eines zweiten ohne Vordertheil. Dritter Fuss, parasitischer Kopf, Kiefer etc. *bb.* Implantatio externa inaequalis. Implantation an heterogenen Theilen.

b. Implantatio interna, foetus in foetu.

IV. Dupplicität einzelner Theile durch Theilungen ausser der Achse. Die Grenze zwischen der 3. und 4. Form ist in einzelnen Fällen schwer zu ziehen. Siehe über die Anatomie der Doppelmissgeburten Barkow *Monstra animalium duplicia per anatomen indagata. Lips.* 1828.

Unsere Kenntnisse von den Seelenäusserungen der Doppelmisgeburten sind noch sehr gering, weil die Gelegenheit zur Beobachtung derselben sehr selten ist, und die meisten Doppeltmisgeburten nach der Geburt sterben. Indessen sind doch schon einige wenige Beobachtungen über die wichtigsten Combinationen vorhanden. Bei Duplicität des obern Theiles der Achse und Einfachheit des untern haben die beiden Köpfe nicht etwa zugleich Willenseinfluss auf den untern einfachen Theil des Rumpfes, wie man es erwarten könnte, sondern der rechte Kopf bewegt nur die rechte Hälfte und die rechte untere Extremität des Rumpfes, der linke Kopf nur die linke Extremität, wie die an der Rita Christina angestellten Beobachtungen erweisen. Serres *recherches d'anatomie transcendante et pathologique. Paris* 1832. Auch brachten Reize an dem rechten Fuss angebracht nur Empfindungen im rechten Kopfe, Reize am linken Fuss Empfindungen im linken Kopfe hervor. Berührung in der Mittellinie des einfachen Theils des Rumpfes wurde allein von beiden empfunden. So dass die Fälle dieser Art mehr aus Confusion zweier Keime mit Zerstörung der Zwischentheile, als aus Theilung eines einzigen Keimes entstanden zu seyn scheinen. Rita und Christina hatten den obern Theil des Darms bis zum Ileum doppelt, den untern einfach. Das Gefühl von der Nothwendigkeit der Darmausleerung war beinahe immer in beiden Individuen gleichzeitig. Nach der vorhererwähnten Thatsache leidet es auch keinen Zweifel, dass der einfache Theil des Darms aus der Confusion von zweien Därmen mit Verlust der Zwischentheile beider Därme entstanden ist. Vergl. J. Geoffroy St. Hilaire *III. p.* 189.

Was die Fälle mit einfachem Hirn und Schädel und Theilung der Achse mit Verdoppelung der Schnautze oder des Rumpfes betrifft, so habe ich glücklicher Weise selbst Gelegenheit gehabt, eine Beobachtung anzustellen. Diese betrifft ein lebendes Kalb mit einfachem Körper und Hinterkopf, aber doppeltem Ge-

sicht, in der Art, dass die Schnautze doppelt, von den vier Augen aber die zwei mittleren in eines verschmolzen waren. Ich habe dieses Thier innerhalb eines Käfigs vor vielen Jahren lebend gesehen, aber nur eine kurze Zeit und unvollständig beobachten können, weiss auch nichts von seiner Anatomie. Da ich nicht Besitzer dieses Körpers war, so interessirte mich nur zu wissen, wie das Thier gegen Empfindungen reagirte. Als ich nun mit einem Stock an den Mund der einen Schnautze anstiess, war ich sehr erstaunt, dass sich beide Zungen zugleich und ganz in derselben Weise nach aussen bewegten. Ich weiss mich nicht mehr ganz bestimmt zu erinnern, ob beide Zungen hierbei divergirten, oder ob die Bewegung aus dem Munde von beiden Zungen nach einer und derselben Seite ausgeführt wurde. Doch ist mir das Erstere das wahrscheinlichere. Es ist sehr zu wünschen, dass die Gelegenheit zur Beobachtung ähnlicher Fälle wohl wahrgenommen werde. Bei einer gleichzeitigen Ausführung des einen Willens durch zwei doppeltgebildete Werkzeuge ist die Idee der Genesis der Doppelbildung durch Theilung des Keimes wahrscheinlicher, als die Fusion.

Bei den Fällen von Implantation bietet sich am häufigsten Gelegenheit zur Beobachtung dar. Implantirte Theile von Embryonen ohne dazu gehörigen Kopf haben meist gar keine Empfindung, so dass auch das Individuum, welchem sie implantirt sind, von ihnen aus keinerlei Empfindung hat. So bei dem während des Lebens von Burdach (*Med. Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. II.* 209.) untersuchten Knaben, welchem aus der Oberbauchgegend vier wohlgebildete Extremitäten hervorhängen. Das Präparat befindet sich im hiesigen anat. Museum. Nerven des Mutterstammes gehen nicht in diese Anhänge ein, welche von den Vasa mammaria ernährt werden. Vergl. über mehrere ähnliche Fälle J. Geoffroy St. Hilaire a. a. O. Man hat aber auch schon Fälle beobachtet, wo dergleichen Anhänge mit Empfindung ihres Mutterstammes gereizt wurden. Siehe ebendas. 227. 231. Welches nicht unmöglich scheint, wenn man bedenkt, dass implantirte Nasen anfangs gefühllos sind, allmählig aber Gefühl erhalten.

Ein Fall, der noch in keiner Doppelmisgeburt beobachtet worden, ist der doppelte Willenseinfluss einer doppeltköpfigen Misgeburt auf einen einfachen Rumpf. Dass diess jedoch wenigstens bei den niederen Thieren im Reiche des Möglichen liegt, kann nicht gerade verneint werden, und es wäre vielmehr eine genauere Beobachtung an künstlich hervorgebrachten Doppeltbildungen von Hydren wünschenswerth, wo sich doppeltköpfige Thiere mit einfachem Rumpfe, wie Trembley zeigte, leicht durch Zertheilung des Kopfendes der Länge nach erzeugen lassen. Die ästige Vorticelle Carchesium polypinum Ehrenb., welche sich durch Selbsttheilung der Länge nach vermehrt, und wo die getheilten Individuen auf demselben durch einen Muskel contractilen Stiel sitzen, gehört vielleicht hieher.

c. Mutter und Fötus.

Die Verbindung des Fötus mit der Mutter gleicht der Verbindung der, von Anfang der Entwickelung an sich centrirenden und isolirenden individuell belebten Sprosse eines Polypen mit dem Mutterstamm. So wenig als der Wille des Mutterstammes den entwickelten Keim bewegt, so wenig kann bei den Säugethieren und dem Menschen eine solche Einwirkung erwartet werden. Bei den sich durch Theilung fortpflanzenden Naiden, wird das, was später Individuum wird, früher als Theil des Ganzen von dem Kopf des Mutterthiers willkürlich bewegt, aber dieses ist ein ganz anderer Fall, es ist die Isolirung eines dem Willen unterworfenen Theiles zum Individuum.

An dieser Stelle ist auch die Wirkung des Geistes der Mutter auf die bildende Thätigkeit des Foetus zu erörtern.

Es entsteht die Frage, ob es so ausgedehnte Wirkungen der Seele gebe, dass bestimmte Vorstellungen von räumlichen Erscheinungen auch entsprechende räumliche Erscheinungen in irgend einem Theil des Ganzen plastisch hervorbringen können. Für die Empfindungen und Bewegungen giebt es ein solches Verhältniss. Kann aber der belebte Körper, wenn eine Form von bestimmter Farbe vorgestellt wird, auf einem Theil der Haut diese Form in veränderten Hauttheilchen nachbilden? Diese Frage ist identisch mit der vom Versehen der Schwangern, bei dem letztern wird diese Wirkung nur noch über die Grenze eines Organismus hinausgehend vorausgesetzt.

Der Einfluss der Phantasie auf die Heilung kleiner Bildungsfehler, z. B. einer Warze bei den sympathetischen Curen kann nicht für diese Annahme angeführt werden; denn die Wirkung der Vorstellung erzielt hier keine bestimmte Form, sondern Alles beruht auf einer quantitativen Steigerung des natürlichen Bildungsprocesses. Ist diese Steigerung vorhanden, so lässt er das Bestehen eines solchen krankhaften Productes nicht zu und es wird, da es sich nicht selbstständig gegen diese Gewalt erhalten kann, allmählig aufgelöst. Beim Versehen hingegen soll etwas Positives gebildet werden, und die Form des Gebildes soll der Form in der Vorstellung entsprechen. Diese Wirkung ist schon deswegen unwahrscheinlich, weil sie sich von einem Organismus auf den andern erstrecken soll; die Verbindung von Mutter und Kind ist aber nichts Anderes, als eine möglichst innige Juxtaposition zweier an und für sich ganz selbstständiger Wesen, welche sich mit ihren Oberflächen anziehen und wovon das eine die Nahrung und Wärme giebt, die sich das andere aneignet. Aber abgesehen davon lässt sich diese alte und höchst populäre Superstition vom Versehen durch viele andere Gründe entkräften. Ich habe Gelegenheit die meisten Monstra zu sehen, welche in der Preuss. Monarchie geboren werden. Gleichwohl kann ich behaupten, dass mir trotz dieser grossen Gelegenheit in der Regel nichts Neues in dieser Weise vorkommt, und dass sich hierbei nur gewisse Formen wiederholen, welche den grossen Reihen der Hemmungsbildungen, Spaltbildungen, Defecte, Verschmelzungen seitlicher

Theile mit Defect der mittlern u. s. w. angehören. Und dennoch heisst es in den Berichten über dergleichen Monstrositäten sehr oft, dass sich die Mutter versehen und wie sie sich versehen habe, obgleich die Monstrosität nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Gegenstand des Versehens hat. Bedenkt man ferner, dass sich jede Schwangere während der Zeit ihrer Schwangerschaft gewiss öfter erschreckt, und dass sehr viele sich gewiss wenigstens einmal, wenn nicht mehreremal versehen, ohne dass dieses irgend eine Folge hat, so wird es, falls eine Monstrosität irgendwo geboren wird, gewiss nicht an Gelegenheiten fehlen, diese auf eine dem populären Glauben entsprechende Weise zu erklären. Die vernünftige Lehre vom Versehen reducirt sich daher darauf, dass jeder heftige, leidenschaftliche Zustand der Mutter auf die organische Wechselwirkung zwischen Mutter und Kind einen ebenso plötzlichen Einfluss haben, und dem zu Folge auch eine Hemmung der Bildung oder ein Stehenbleiben der Formationen auf gewissen Stufen der Metamorphose herbeiführen kann, ohne dass jedoch die Vorstellung der Mutter auf die Stelle, wo sich dergleichen Retentionen erzeugen, Einfluss haben könne. Die meisten Monstra sind an mehreren Stellen monströs und oft trifft man Hemmungsbildungen in den verschiedensten Theilen des Körpers.

Wenn die Vorstellungen eines organischen Wesens sich nicht plastisch in einem andern organischen Wesen realisiren, so ist nach allem Vorhergehenden auch wenig wahrscheinlich, dass ein vorstellendes Wesen auf die Vorstellungen eines andern organischen Wesens Einfluss üben könne auf andere Weise, als durch Sprache und Zeichen. Obgleich es nicht geläugnet werden mag, dass es noch ungekannte oder sogenannte magnetische Wirkungen der organischen Wesen auf einander und vielleicht in Distans auf die Nerven giebt, so würde doch die Annahme übergehender Vorstellungen und Seelenzustände von einem Menschen auf einen andern, wie es von den magnetischen Rapporten, von den Ahnungen u. dergl. hin und wieder ausgesagt wird, ebenso unerweislich als unbegreiflich seyn.

III. Capitel. Von den Temperamenten.

Die Temperamente sind perennirende eigenthümliche Zustände und modi der Wechselwirkung der Seele und des Organismus. Sie gründen sich vorzüglich auf das Verhältniss der Strebungen zu dem erregbaren Organismus. Unterschiede der Menschen in Hinsicht der Fähigkeiten zum niedern, höhern Vorstellen, Abstrahiren, Urtheilen, Reproduciren, Produciren und Combiniren der Vorstellungen können nicht Temperamente genannt werden, sie sind vielmehr das, was man ingenia nennt. Die Aufstellung der Temperamente ist uralt, vortrefflich und vielleicht unverbesserlich. Die Begründung der aufgestellten Temperamente der Alten war so fehlerhaft, als ihre Ansichten von den Grundbestandtheilen des menschlichen Körpers. Die Galenische Unterscheidung des sanguinischen, phlegmatischen, cholerischen, melancholischen

Temperamentes gründet sich auf die Lehre der griechischen Naturphilosophen von den vier Elementen Luft, Wasser, Feuer, Erde und den diesen entsprechenden Qualitäten Wärme, Kälte, Trockenheit, Feuchtigkeit. Jenen Elementen sollen aber im menschlichen Körper vier Grundbestandtheile Blut, Schleim, Galle und Schwarzgalle entsprechen, je nach deren Vorwiegen, entstehen die Temperamente.

Es gereicht wenig zur Aufklärung des Gegenstandes hier anzuführen, welche mannigfache andere Eintheilungen der Temperamente versucht worden. Allerdings liegt es sehr nahe, in den Grundformen der Functionen und ihrer organischen Systeme eine Begründung der Temperamente zu suchen, z. B. in dem vegetativen, motorischen und sensibeln System, und von dem Vorwiegen eines dieser Systeme die Temperamente zu erklären. So würde man ein vegetatives, irritables und sensibles Temperament erhalten. Aber es sind nicht gerade aus dem Vorwiegen eines der organischen Systeme die geistigen Eigenschaften der Temperamente abzuleiten. Denn die Muskelkraft ist weit entfernt cholerisch zu machen, und das phlegmatische Wesen kömmt bei gut vegetirenden und schlecht vegetirenden vor. Nicht alle Wohlgenährte und Dickbeleibte sind phlegmatisch, es giebt sehr hagere Menschen genug von entsetzlichem Phlegma und es giebt cholerische von wohlgenährter, hagerer, musculöser und zarter Beschaffenheit und ebenso sanguinische. Ueberhaupt sind die Bestrebungen den Temperamenten einen bestimmten Körperbau anzuweisen fehlerhaft. Man muss vielmehr von den Temperamenten gewisse physiologische Constitutionen unterscheiden, die allerdings auf die relative Ausbildung der organischen Systeme gegründet sind, wie die musculöse, vegetative, sensible Constitution, welche sich mit den Temperamenten verbinden können.

Was die Lehre von den Temperamenten gar verwirrt hat, ist die Vermischung der pathologischen Constitutionen mit den Temperamenten. Da sollen die Phlegmatischen gedunsen, blass und lymphatisch seyn, was einen relativen Ueberfluss von Liquor sanguinis gegen die Blutkörperchen andeuten würde. Krankheiten der Säftebildung, Skrophelsucht, Bleichsucht u. dergl. sollen dabei disponirt seyn. Die Sanguinischen führt man bis zum phthisischen Habitus und zur phthisischen Constitution, und lässt sie zu Fiebern, Lungenkrankheiten, activen Blutungen geneigt seyn. Die Choleriker sollen zu Krankheiten der Leber disponirt seyn. Alles diess und Aehnliches beruht auf der Verwechselung und Vermischung der leucotischen, phthisischen, hepatischen, nervösen Constitutionen und anderer krankhaften Anlagen mit den Temperamenten. Es giebt viele Cholerische, die sich im Affect Alles eher verderben, als die Leber, z. B. schlecht verdauen, Herzklopfen bekommen, zittern und zucken. Die biliöse Constitution mit der Disposition zu Leberaffectionen allein wird eine gelbliche Farbe mit sich führen und in Leidenschaften überhaupt, nicht bloss im Aerger und Zorn die Anlage zur Erscheinung bringen.

Nach meiner Meinung beruhen die Temperamente lediglich auf der verschiedenen Disposition zu Strebungen und Gemüthsbe-

wegungen, die von den Hemmungen und Erregungen der Triebe herrühren, d. h. auf der Disposition zu den Zuständen des Begehrens, der Lust und Unlust und auf der Nahrung, welche diese Seelenzustände in der Mischung und in den Zuständen der organisirten Theile vorfinden. Dass die Strebung in der Grundeigenschaft der organischen Wesen ihr Selbst zu affirmiren beruhe, welche, ohne immer bestimmte Empfindungen zu erregen, doch in das Gebiet des Vorstellens einwirkt und sich mit Vorstellungen combinirt, ist schon als wahrscheinlich hingestellt worden.

Wenn diese Strebungen wegen der organischen Grundlage weder heftig sind, noch anhalten, so entsteht das phlegmatische oder gemässigte Temperament, bei welchem die Vorstellungen über die Dinge mehr oder weniger Vorstellungen und Combination von Vorstellungen bleiben, ohne auffallende Hemmungen oder Erweiterungen des Selbstgefühls, ohne merkliche Lust, Unlust und Begierde zu erregen. Der Phlegmatische, von dem wir hier handeln, ist keine pathologische Erscheinung. Seine Gedanken gehen nicht träger vor sich, als bei Anderen, und es ist hier eine gewisse Grösse des geistigen Lebens, wie in jedem andern Temperamente möglich. Bei guten geistigen Anlagen wird diese Art des Phlegma zu Handlungen und ausserordentlichen Erfolgen möglich machen, die selbst bei grösseren Trieben nicht möglich sind. Denn ohne grosse Strebungen und Gemüthsbewegungen bleibt man kalt, man lässt sich nicht zu Handlungen hinreissen, welche man morgen bereut, man kann sicherer und zuverlässiger seyn, seine Erfolge sicherer berechnen; in der Gefahr und im entscheidenden Moment hat man, wenn es auf Rath, Berechnung, Erwägung und nicht auf eine schnell zu entwickelnde Energie ankommt, seine Kräfte zusammen. Energie des Handelns, die auf der Fähigkeit zu Strebungen beruht, darf man allerdings bei unserm Phlegmatischen nicht erwarten, aber Gewinn durch Zaudern und behutsam berechnende Ausdauer. Vorgänge, welche den Cholerischen, Sanguinischen zu schnellem leidenschaftlichen Handeln bestimmen, welche sie zu herben und bittern Empfindungen veranlassen, werden bei dem Phlegmatischen objectiv vorübergehen und in ihm bloss das Nachdenken anregen, so dass er weder klagt, noch dreinschlägt, sondern ruhige Betrachtungen über die Menschen und menschlichen Zustände anstellt. Er empfindet seine Leiden nicht stark, trägt sie mit Geduld, und empfindet auch nicht allzuviel bei anderer Leiden. Er schliesst nicht häufige Freundschaften und bricht sie nicht, und kann dabei ein recht zuverlässiger und in der Gesellschaft hülfreicher Mann seyn. Seine Plane erreicht er weniger sicher, wenn es auf Kraftentwickelung in kurzer Zeit ankommt, und Andere eilen ihm dann voraus; wenn es keine Eile hat, und sich die Sache abwarten lässt, kömmt er ruhig zum Ziele, wenn andere Fehler über Fehler gemacht, und längst durch ihre Strebungen abwegs geführt sind. Der Phlegmatische kennt seine Grenzen und wird nicht in fremde Gebiete und in Conflicte gebracht. Dieses, so wie eine planmässige, ruhig verfolgte Thätigkeit, bei der er weiss, was er will und Selbsttäuschungen vermeidet,

gewähren ihm eine zufriedene Seelenstimmung, ohne stürmische Genüsse und tiefe Leiden.

Eine schon pathologische Erscheinung ist jene Art des Phlegma, welches durch Trägheit, Apathie, Theilnahmlosigkeit, Unschlüssigkeit, Langeweile, Mangel an Fassungskraft, Langsamkeit der geistigen Fortschritte sich auszeichnet und den wenig tief empfundenen Schmerz der Arbeit und Anstrengung vorzieht.

Die ungemässigten Temperamente sind das cholerische, sanguinische und melancholische. Die Gemüthsbewegungen beruhen auf den Strebungen, auf ihren Hemmungen und Steigerungen durch vorgestellte Objecte mit den Zuständen der Unlust und Lust. Hier kann nun das Streben mit Ausdauer der organischen Actionen stark seyn bis zur Ueberwältigung der Hindernisse, und es kann auch die Gemüthsbewegung der Lust und Unlust stark seyn bei einer gewissen Heftigkeit des Empfindens, bei einer relativen Schwäche der Reaction durch fortdauernde Strebungen und organische Actionen. Im ersten Fall erhält man das cholerische, im zweiten das sanguinische und melancholische Temperament, welche beiden letztern auf derselben Grundstimmung beruhen und einander näher verwandt sind, als den anderen Temperamenten.

Der Cholerische ist ausserordentlicher, sowohl heftiger, als ausdauernder Kraftentwickelungen für leidenschaftlich aufgefasste und begehrte Zustände seiner selbst und Anderer fähig. Seine Gemüthsbewegungen entflammen sich, wo sein Streben fortzuschreiten oder zu beharren eine Hemmung erfährt, sein Ehrgeiz, seine Eifersucht, seine Rachsucht, seine Herrschsucht kennen keine Grenzen, so lange er in seinen leidenschaftlichen Zuständen verharrt. Er überlegt wenig, er handelt sogleich ohne Zweifel, weil er allein Recht hat und vorzüglich weil er es will, und wird nicht bald enttäuscht, er verharrt unversöhnllch in seinen leidenschaftlichen Strebungen bis zum eignen Ruin und zum Ruin Anderer.

Bei dem Sanguinischen ist die Lust die Grundstimmung, bei leichter Erregbarkeit und kurzer Dauer der Zustände. Er geniesst und sucht den Genuss, nimmt bald Antheil, schliesst bald Freundschaftsbündnisse und giebt sie leicht auf, wechselt seine Neigungen und ist wenig verlässig; er wallt leicht auf und bereut bald, verspricht leicht und viel und hält es auch jetzt, aber nicht später; er hofft leicht und vertraut leicht, macht viele Lieblingspläne und lässt sie liegen, ist nachsichtig gegen fremde Fehler und nimmt dieselbe Nachsicht für seine Fehler in Anspruch, er versöhnt sich leicht, ist offen, liebenswürdig, gutmüthig, gesellig und ohne Berechnung.

Bei dem Melancholischen ist die Unlust die Grundstimmung. Er wird so leicht erregt als der Sanguinische, aber die Empfindungen der Unlust sind nachhaltiger und häufiger, als die der Lust, und auch Anderer Unlust erregt sein tiefes Mitgefühl, er fürchtet, bereut, mistraut, ahndet bei jeder Gelegenheit, und hört auf alle Gründe mehr, die diese Stimmung unterhalten. Er fühlt sich leicht beleidigt und gekränkt, zurückgesetzt, die Hindernisse auf seiner Bahn machen ihn muthlos, zaghaft, verzwei-

felnd, er verliert die Fähigkeit zu handeln, sich zu rathen. Sein Begehren ist voll Wehmuth und voll der Vorstellung des Verlustes. Sein Leid ist ungemessen und ohne Trost. Diese Schilderungen lassen sich leicht erweitern, würden aber in weiterer Ausführung nicht znm Zweck dieser Untersuchung gehören.

IV. Capitel. Vom Schlaf.

Jene Art von Erregung der organischen Zustände des Gehirns, welche bei der Geistesthätigkeit stattfindet, macht allmälig das Gehirn selbst zur Fortsetzung dieser Action unfähig, und erzeugt dadurch Schlaf, der hier dasselbe ist, was die Ermüdung in jedem andern Theil des Nervensystems. Das Aufhören oder die Remission der geistigen Thätigkeit im Schlafe macht aber auch eine Integration der organischen Zustände, wodurch sie wieder erregbar werden, möglich. Das Gehirn, dessen Wirkungen bei dem geistigen Leben nöthig sind, gehorcht dem allgemeinen Gesetz für alle organischen Erscheinungen, dass die Lebenserscheinungen als Zustände der organischen Theile mit Veränderung ihrer Materie erfolgen. Je länger daher die Thätigkeit der Seele dauert, um so unfähiger wird das Gehirn diese Thätigkeit zu unterhalten und um so stärker wird die Hemmung der Seele, bis zuletzt die Empfindungen selbst aufhören, obgleich die Reize zu den Empfindungen fortdauern. Der ganz analoge Zustand tritt theilweise auch während des Wachens bei dem Empfinden ein. Denn wenn man einen farbigen Fleck sehr lange betrachtet, so sieht man ihn zuletzt gar nicht mehr und es findet auf der Retina ein allgemeiner Eindruck ohne örtliche Specification statt. Bei Nervenschwachen wird es beim langen Sehen sogar dunkel vor den Augen. Nicht bloss die geistige Thätigkeit selbst, auch andere anhaltende Wirkungen des animalischen Lebens, anhaltende und zuletzt ermüdende Thätigkeit der Sinne, grosse Anstrengungen der Muskeln bewirken dieselbe Abspannung, denselben Mangel in den organischen Zuständen des Gehirns, das Bedürfniss des Schlafes und den Schlaf selbst, wegen der Mittheilbarkeit der organischen Zustände. Endlich bewirkt auch eine Hemmung der organischen Zustände des Gehirns durch ein an roher Nahrung reiches Blut, wie nach reichlichen spirituösen Mahlzeiten, Schlaf. Stärker und durch Alteration des Sensoriums wirken die schlafmachenden Mittel. Selbst der blosse grössere Druck des Blutes auf das Gehirn beim Horizontalliegen wird leicht die Ursache des Schlafes. Manche, wie ich selbst, können sich schlafen machen, wenn sie wollen, wenn sie sich gedankenruhig hinlegen. Die Dauer und die Zeiten dieser Periodicität hängen theils von äusseren, theils von inneren Ursachen ab. Der Schlaf fällt gewöhnlich mit der Nacht, das Wachen mit dem Tag zusammen, weil die Reize im Tage viele, in der Nacht wenige oder gar keine Wirkungen auf die Sinne und dadurch auf das Gehirn ausüben. Indessen liegen die Ursachen der Dauer des Schlafes und des Wachens doch auch in dem organischen Körper selbst. Denn der Tag lässt sich mit

der Nacht vertauschen, und wer sich künstlich jede Nacht in Thätigkeit versetzt, schläft so viel am Tage, als er sonst in der Nacht geschlafen haben würde. Auch bringt es der Zustand mancher Thiere mit sich, dass sie in der Nacht thätiger sind, und am Tage sich ausruhen, wie alle Nachtthiere.

Die Perioden des Schlafes und Wachens sind daher ihrem Wesen nach in der Natur der Thiere selbst und nicht in dem Wechsel von Tag und Nacht begründet, aber die Schöpfung hat diese Perioden mit der täglichen Periodicität der Erde durch eine prästabilirte Harmonie in Uebereinstimmung gebracht.

In dieser Hinsicht gleichen die kleinen Perioden der Ruhe und Thätigkeit, von 24 Stunden Verlaufszeit, den grossen Perioden der Ruhe und Thätigkeit in den Thieren, welche sich durch die Brunst und das Wandern, durch die Aenderung des Gefieders und der Haare, oder die Mauser und das Hären, und durch den Winterschlaf und Sommerschlaf ausdrücken. Denn allerdings verfallen die Winterschläfer in Schlaf, weil sie ohne äussere Wärme ihre volle Lebensthätigkeit und ihr Wärmeerzeugungsvermögen nicht ungeschwächt erhalten können. Aber auch bei ihnen giebt es einen innern, in dem Organismus selbst liegenden Grund, eine innere Nöthigung zur Ruhe und zur Erholung, wie die Versuche von Czermak und Berthold bewiesen haben. Der Siebenschläfer, Myoxus glis schläft auch im Sommer oft. Die Haselschläfer, Myoxus avellanarius verfallen im Winter in Schlaf, sie mögen sich im Freien oder im geheizten Zimmer befinden; der Schlaf ist nur in der Kälte tiefer und die Thiere bleiben im warmen Zimmer länger wach. Im ersten Falle beginnt der Schlaf schon im October, im letztern erwachen sie täglich auf einige Zeit, gegen die Mitte Dezembers aber wird der Schlaf immer anhaltender und tiefer, so dass sie vor Mitte März entweder gar nicht oder nur höchst selten erwachen. Die Ursache des Winterschlafes ist daher, schliesst Berthold, nicht bloss die äussere Kälte, noch Nahrungsmangel, sondern ein allgemeiner mit dem Jahreswechsel im Zusammenhange stehender Mangel an Lebensenergie, wie beim Mausern und ähnlichen Erscheinungen. Siehe Muell. *Arch.* 1835. 150. 1837. 63.

Der tägliche Pflanzenschlaf und Winterschlaf der Pflanzen bietet in dieser Hinsicht ganz analoge Erscheinungen dar und zeigt, dass weder die innere Periodicität, noch die Abhängigkeit von äusseren Reizen den organischen Wesen mit Nerven und Centralisation allein eigen ist. Siehe die lehrreiche Abhandlung über den Pflanzenschlaf von E. Meyer in *Vorträge aus dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Oeconomie, herausgegeben von* C. v. Baer. *Königsb.* 1834. 127.

Das Wachen der Pflanzen äussert sich durch die Ausbreitung ihrer Blätter und Wendung ihrer obern Fläche gegen das Licht. Der von Cordus zuerst gesehene, von Linné als allgemein beobachtete Pflanzenschlaf zeigt sich in dem Aufrichten und gegen einander Legen der Blätter. Die Pflanzen nehmen aber im Tage Kohlensäure auf und hauchen Sauerstoff aus, in der Nacht hingegen saugen sie Sauerstoff ein. Die Bewegungen zum Pflanzenschlaf sind an den jüngsten Blättern des Stengels und an den

Blättern der Blüthe am deutlichsten, an den älteren Blättern am undeutlichsten, wie auch der Schlaf der jungen Thiere stärker ist. Wie Thiere giebt es auch Pflanzen, die den Tag über schlafen und die Nacht über wachen, in beiden Fällen sind die Reize des Tages im Verhältniss des Nachtzustandes unadaequat. Auch bei den Pflanzen ist der Schlaf von dem, durch den anhaltenden Lichtreiz bewirkten Zustand und von dem Mangel dieses Reizes, während der Nacht abhängig. Denn nach den Versuchen von De Candolle lässt sich der Typus des Schlafes der Pflanzen durch künstliche Nacht und künstlichen Tag allmälig verrücken. Aber auch hier giebt es einen innern Grund des Schlafs und Wachens. Denn nach den Beobachtungen von Duhamel, Ritter, De Candolle öffnen und schliessen sich die Blätter auch der Pflanzen, die man in steter Dunkelheit hält, regelmässig.

Im Allgemeinen gleichen sich also der Schlaf der Thiere und Pflanzen wohl. Gleichwohl bietet der Pflanzenschlaf auch sein sehr Eigenthümliches dar. Die Stellung, welche die Blätter im Schlafe annehmen, ist dieselbe, welche sie im noch jungen und unentfalteten Zustande haben. Sie erfolgt aber beim Schlaf nicht durch eine Erschlaffung, denn die Stellung, welche sie im Schlafe haben, lässt sich nicht verändern und sie geben nicht nach und brechen eher leicht ab. Bei den reizbaren Pflanzen ist die Stellung der Blätter im Schlafe auch dieselbe, welche die Blätter im gereizten Zustande annehmen. Der an einer Stelle auch ohne Erschütterung angebrachte Reiz, z. B. durch Erhitzung mit einem Brennglas, pflanzt sich allmälig auf weitere Theile fort, deren Blätter sich nach und nach zusammenlegen. Nach den Untersuchungen von Lindley und Dutrochet, welche Meyer bestätigt, wirken sich in dem Wulst an der Basis der Blattstiele zwei Kräfte entgegen, wovon die eine das Blatt zu erheben, das andere zu senken strebt. Wird die äussere Seite des Wulstes durchschnitten, so senkt sich das Blatt nach dieser Seite, wie wenn es durch Turgescenz der Zellen der andern Seite des Wulstes und also durch Druck von dieser Seite geschehe, und bei Durchschneidung des Wulstes an der andern Seite geschieht das Gegentheil. Betrachtet man das Erheben und Zusammenlegen der Blätter von Lichtmangel, als Folge von Reizentziehung auf der Lichtseite des Blattes, so wird der entsprechende Theil des Wulstes, wegen Entziehung des homogenen Reizes, ausser Thätigkeit gesetzt, während der, der Unterseite des Blatts entsprechende Theil des Wulstes vom Blattstiel, vielleicht vom Lichte weniger abhängig, zu wirken fortfährt und also durch Turgescenz das Blatt zur Stellung des Schlafes erhebt. Dieselben Wirkungen treten aber auch bei heterogenen, mechanischen, chemischen Reizungen ein, diese haben nämlich den Erfolg, als wenn der, der Lichtseite des Blattes entsprechende Theil des Wulstes vom Blattstiel durchschnitten würde. Die Erschütterung wirkt daher hier gerade so, wie eine Störung oder wie Entziehung eines homogenen Reizes und es scheint fast, als ob diese Störung auf die eine Seite des Wulstes einen grossen, auf die andere Seite keinen Einfluss ausübe. Nur bei dieser Erklärung lässt sich eine

Uebereinstimmung zwischen den Ursachen des Pflanzenschlafes, und der Bewegung der Pflanzen durch heterogene Reize herstel-.en. Dabei verliert aber diese Art der Bewegung ihre Analogie mit der thierischen Contraction. Die im Schlaf fortdauernd turgescirende Seite des Zellengewebes gleicht wegen der Fortdauer ihrer Thätigkeit im Schlafe demjenigen Theil der Organisation der Thiere, dessen Thätigkeit auch im Schlafe der Thiere ungestört fortgeht.

Der Schlaf der Thiere ist eine Erscheinung, welche bloss das animalische Leben betrifft. Das ganze organische Leben, nämlich die Vegetation mit allen dieselbe begleitenden unwillkürlichen Bewegungen geben ihren ruhigen Gang fort, und nehmen an dem Schlafe keinen Theil. Ja selbst die unwillkürlichen Bewegungen des animalischen Systems, wie das Athmen, sind von der Ruhe des Schlafes ausgeschlossen, und bei den Thieren noch manche andere animalische Bewegungen, wie sich hernach zeigen wird. Das organische System entbehrt der Remission und Erholung nicht ganz, aber es hat andere Perioden und sie sind sogar sehr verschieden in den verschiedenen Theilen des organischen Systems. Das Herz hat seine Ruheperiode nach jedem Schlag, die Bewegung des Darms, des Uterus haben die ihrigen, und an dem Wechsel und Neubilden der Haare und Federn sieht man, dass auch die Vegetation die ihrige hat. Ja selbst die Bildung eines einzigen Zahns, Stachels, einer einzigen Feder zeigt uns einen Cyclus von ungleichen Thätigkeiten. Denn bei der Bildung des Stiels dieser Theile ist die Vegetation eine ganz andere als zu der Zeit, wo die Krone, Spitze, Fahne gebildet wurde. Bei den Thieren, deren Haare knotige Anschwellungen haben, wie die Barthaare der Seehunde, muss die Vegetation sich in einem regelmässigen Schwanken befinden, da diese Gebilde nur von der Wurzel aus wachsen.

Da alle Phänomene des organischen Lebens und alle Erscheinungen des ganzen Thiers, mit Abzug der von der Seele beherrschten animalischen Wirkungen, wie die erste Entstehung zwar mit Zweckmässigkeit aber nothwendig erfolgen, und selbst die Ernährung und Erhaltung der Organe des animalischen Lebens nicht von dem Leben der Seele, dem Vorstellen abhängt, so kann man auch sagen, Schlaf und Wachen beruhen auf einer Art Antagonismus zwischen dem organischen und animalischen Leben, so dass von Zeit zu Zeit das animalische von der Seele beherrschte Leben freier wird; zu anderer Zeit hingegen von dem zweckmässigen organischen Wirken der Natur unterdrückt wird. Während der Zeit des Wachens werden zwar auch die Organe des animalischen Lebens von der organisirenden Kraft beherrscht, aber die durch die Organisation gewonnenen Fähigkeiten der Muskeln, Nerven des Gehirns werden für Actionen, die vom Organisiren selbst verschieden sind, verwandt. Im Schlafe hingegen, wo diese Actionen ganz oder grösstentheils wegfallen, wird vorzugsweise organisirt und auch die Organe des animalischen Lebens wieder für Actionen durch die organisirende, nicht bewusst, aber vernünftig und zweckmässig wirkende Kraft befähigt.

Da im ganzen Organismus die Erregungszustände sich mit-

theilen, so muss das Wachen des animalischen Lebens und die hier stattfindende Steigerung der Erregung sich allmälig auch dem, vom organischen Nervensystem abhängigen organischen System mittheilen, und so weit dabei Actionen des Organisirten und nicht bloss Organisiren stattfindet, auch diese Actionen einigermassen ändern. Daher denn auch selbst der Herzschlag im Wachen ein wenig häufiger, als im Schlafe erfolgt. Im Schlaf fällt diese Irradiation aus dem animalischen Leben in das organische weg, und es ist daher auch das organische Leben zugleich der Erholung, aber weniger als das animalische hingegeben. Wenn der wachende Zustand des animalischen Lebens längere Zeit künstlich unterhalten wird, so wird diese Irradiation nicht bloss deutlicher, z. B. der Puls häufiger, sondern es findet bei einem grossen Verbrauch des durch die Organisation anwendbar gewordenen, wenig Ersatz durch die Organisation statt. Daher der bald sich zeigende Mangel in der Ernährung nach längerm Wachen.

Nachdem nun die Natur des Schlafs im Allgemeinen erläutert worden, wollen wir die Erscheinungen desselben noch näher kennen lernen.

Beim Eintreten des Schlafes hören die Sinne auf den gegenwärtigen Eindruck zu bemerken, und auch das Vorstellen und Streben wird entweder ganz oder grossentheils beschwichtigt. Der Willenseinfluss lässt nach die Muskeln zu bestimmen, die Augenlieder, in denen sich ein Gefühl von Ermüdung einstellt, werden nicht mehr beherrscht, der Kopf wird nicht mehr getragen und bald breitet sich dieser Nachlass über das ganze animalische System aus.

Der Schlafende hat im vollkommenen Schlaf meist keine willkürlichen Bewegungen, die unwillkürlichen organischen und unwillkürlichen vom Willen in einer gewissen Breite zu beherrschenden Bewegungen, wie die Athembewegungen, dauern fort, und bei letzteren fällt nur der Einfluss des Willens weg. Die Herzschläge und Athembewegungen sind etwas seltener. Einige animalische Muskeln treten während des Schlafes in eine verstärkte Thätigkeit und sind wie von einem, während des Wachens ihnen entgegenstrebenden Gegengewichte befreit. So gewisse Augenmuskeln und die Muskeln der Extremitäten bei den Vögeln, die auf zwei Beinen oder auf einem Beine stehend schlafen. Die Augen nehmen beim Schlafenden immer eine eigenthümliche Stellung an. Sie wenden sich (und das geschieht schon beim Einschläfern) nach einwärts und aufwärts, eine Bewegung, die auch in krankhaften Nervenzufällen, z. B. in der Epilepsie und Catalepsie sich stärker wiederholt. Daher hat auch das geschlossene Auge des Schlafenden einen ganz andern Ausdruck, als das Auge des Todten. Die Iris des Schlafenden ist contrahirt, daher die Pupille enge und beim Erwachen wird die Iris jedesmal erst wieder weiter, anfangs sogar sehr weit, bis sie schwankend die mittlere geringe Weite der Pupille des Wachenden annimmt. Siehe über diese Erscheinungen oben I. 3. Aufl. p. 694.

Der Schlafende bedarf eines grössern Masses von äusserer

Wärme als der Wachende, und nach dem Schlafe ist man oft für die vorhandene Kälte empfindlicher.

Findet keine vollkommene Beruhigung der Vorstellungen statt, so entsteht der Traum, der sich meist auf die Thätigkeit des niedern Vorstellens und Strebens beschränkt, aber auch in das höhere Vorstellen übergehen, und mit Actionen durch die animalischen Muskeln, wie im Wachen verbunden seyn kann. Dieser Zustand ist so lange noch Traum, als das Vorstellen noch von irgend einem Druck befangen ist, der die Seelenerscheinungen des Träumenden in Widerspruch setzt mit dem gewöhnlichen Vorstellen und Denken derselben Person. Die Traumvorstellungen gleichen darin den Vorstellungen des Wachens, dass man aus allen erlebten Zeiten träumt, wie man auch im Wachen in alle erlebten Zeiten zurückgehen kann, und sich bald mit dem von gestern, bald mit dem vor vielen Jahren beschäftigt. Behält das Vorstellen im wachenden Zustande eine gewisse Stabilität, so wiederholen sich die Vorstellungen auch im Traum. Einige träumen hingegen viel in vergangene Zeiten. Manche Blinden träumen in längerer Zeit nach dem Erblinden nicht mehr von Sichtbarem, sondern in der Weise, wie sie täglich mit der Aussenwelt umgehen. Andere Erblindete träumen die längste Zeit von sichtbaren Gegenständen. Es kömmt daher nicht bloss auf die Zeit nach dem Erblinden an, der 66jährige, seit dem 18. Jahre blinde Huber träumte immer noch von deutlich sichtbaren Gegenständen, aber aus der Zeit, wo er noch sah. Es kömmt also hierbei nur darauf an, dass die inneren Theile des Sehsinnes noch zu Phantasmen fähig sind, und dass die Vorstellungen aus der Zeit vor dem Erblinden zurückkehren. Siehe Froriep's *Not.* 888. *p.* 118.

Bei dem einfachsten Traum ist die Thätigkeit der Seele auf das niedere thierische Vorstellen, oder auf die Association der Vorstellungen mit Ausschluss der Begriffe reducirt, zu welchem es auch in der Trunkenheit grösstentheils wegen der Hemmung der organischen Zustände des Gehirns zurücksinkt. Hierbei finden Phantasmen statt. Siehe oben p. 564. So gut die Erregung der Sinne von innen, so gut geschieht sie auch bei hinreichend starken Eindrücken von aussen. Aber diese Eindrücke werden wegen der Schwäche der Urtheilskraft im Schlaf falsch ausgelegt. Man befindet sich in einer schwierigen Lage und man glaubt, dass man gebunden und nieder gehalten werde. Wir haben die Arme über einander geschlagen und wir glauben, dass wir von anderen Personen so gehalten werden. In solchen Fällen werden sogar die zu dieser Vorstellung nöthigen Traumbilder von handelnden Personen producirt. Der Schlafende kann das Gefühl von der Völle der Urinblase haben, aber indem er glaubt wach und ausser dem Bett zu seyn, kann ihn das wirkliche Gefühl veranlassen den Harn zu entleeren. Die von Zeit zu Zeit gesteigerte Erregung in den Geschlechtstheilen ruft dieser entsprechende Bilder auch im Traume hervor. Die während des Schlafes brennende Lampe hat selbst und ihr Erlöschen auf die Traumbilder Einfluss. Das Aufhören eines Geräusches, an das man sich im Schlafe gewöhnt, wie an den Lärm der Mühle, ruft so gut Vorstellun-

gen in der Seele hervor, wie ein plötzlicher Lärm selbst. Die Nachtmusik und ihr Verstummen wird gehört, aber wir schaffen dazu Phantasmen und wir verweben jene in das Spiel unseres Traumes. Verschiedene andere Beispiele führt Prevost aus selbstbeobachteten Träumen an. *Biblioth. univ.* 1834. *Mars.* Fror. *Not.* 888. 889. Die in der Seele vorwaltenden leidenschaftlichen Zustände haben auch auf die Art der Träume Einfluss. Bei deprimirenden Affecten wird auch Furchtbares, Trauriges geträumt.

Zuweilen urtheilt und schliesst man im Traume mehr oder weniger richtig. Man denkt über Probleme nach, man freut sich ihrer Auflösung. Dergleichen Fortschritte zeigen sich jedoch, wenn man über dem Traum aufwacht, oft nur als Schein, und die Lösung, über die man sich gefreut hatte, ist baarer Unsinn. Dahin gehört auch, dass man träumt, wie eine andere Person ein Räthsel aufgiebt; man kann es nicht lösen, Andere auch nicht; man träumt, dass es der, der es aufgegeben, selbst auflöst. Man erstaunt über das Ueberraschende dieser Lösung, nach der man so lange vergeblich gesucht hatte. Erwacht man nicht und erinnert sich des Räthselaufgebens und Auflösens später bloss im Allgemeinen, so erscheint es wunderbar, wacht man aber schnell nach dem Traum auf, und kann die Auflösung mit der Frage vergleichen, so zeigt sich die Lösung als Unsinn, wie ich wenigstens mehrmals beobachtete. Bei Träumen mit Reden und Antworten reducirt sich das Wunderbare darauf, dass die selbst entwickelten Gründe und Gegengründe mit den Vorstellungen ihnen entsprechender Personen, wie die Begriffe mit Zeichen verbunden werden. Zuweilen wird auf im Traum gestellte Fragen keine Antwort gegeben, weil wir selbt keine zu geben vermögen. Vergl. Prevost a. a. O.

Zuweilen werden uns in dem selbst producirten Traum seltsame, wie Vorbedeutungen aussehende Situationen, d. h. mögliche Zustände als wirklich und in bildlicher Wirklichkeit vorgestellt, und das kann, wie alles Wirklichwerden eines Möglichen, auch eintreffen, ohne dass etwas Wunderbares dabei ist. Z. B. eine Person, die uns sehr interessirt, die uns in leidenschaftliche Zustände versetzt, die wir ziemlich genau, aber doch nicht ganz genau kennen, die für wahr und treu gehalten wird, die aber doch hinwieder die entfernte Möglichkeit des Gegentheils in uns hat aufkommen lassen, wird im Traum mit Phantasmen in Situationen versetzt, wobei es herauskommt, dass sie unwahr und untreu ist. Wenn sich das bald bestätigt, so sieht es wunderbar aus, und doch ist es nichts Anderes als ein Puppenspiel, angegeben von einer leitenden und mit der Leidenschaft der Furcht und Liebe gehegten Vorstellung. Zuweilen haben Kranke im Traume Gesichte von hülfreichen Personen, die ihnen rathen, dies oder jenes zu thun, und es hat zuweilen Erfolg. Aerzte, die dergleichen prophetisch Träumende in grösserer Anzahl beobachtet haben, haben auch bemerkt, dass sie sich Manches verschreiben, was offenbar nachtheilig ist und deswegen unterbleibt.

Die Unklarheit der Vorstellungen im Traum geht meistens so weit, dass man nicht weiss, dass man träumt. Die Phantasmen

sind in den Sinnen gegenwärtig. Sie haben an und für sich dieselbe Beweiskraft für ihre wirkliche Existenz als äussere Gegenstände selbst, von denen wir nur durch unsere Sinnesaffectionen wissen. Ist daher die Schärfe für die Zergliederung der Sinneserscheinungen verloren, so ist auch kein Grund vorhanden, ihre Nichtrealität anzunehmen. Selbst der Wachende, der Phantasmen hat, hält sie bei geringer Schärfe des Vorstellungsvermögens für wirklich. Dagegen weiss man auch zuweilen, wenn das Träumen dem wachenden Zustande näher ist, dass man wirklich träumt, und man lässt das Träumen mit dieser leitenden Vorstellung fortgehen.

Eine sehr häufige Erscheinung im Traume ist, dass wir träumen intendirte Bewegungen nicht ausführen zu können. Wir wollen einer Gefahr entfliehen und wir können nicht. Hier entspricht der Traum der wirklichen Unfähigkeit des Sensoriums, die zu den willkürlichen Bewegungen erforderlichen Wirkungen des Nervenprincips auszuführen, oder dem gebundenen Zustande der organischen Kräfte des Sensoriums. Einige haben im Traum noch eine gewisse Herrschaft über die willkürliche Bewegung, reden, bald verwirrt, bald klar, im Schlaf und Traum. Hierher auch das Schlafen bei schwierigen Stellungen, z. B. die Postillione schlafen oft zu Pferde, die Vögel schlafen stehend und selbst zum Theil auf einem Bein stehend. Zum Schlaf und Traum gehört eben nur eine Verdunkelung eines sehr grossen Theils der Vorstellungen, die im Wachen zugänglich sind; aber diejenigen Vorstellungen, die in Thätigkeit sind, können auch, wenn das Schlafen nicht zu tief ist, auf die Bewegungsorgane wirken. Man sieht, wie nahe sich hier die pathologischen Zustände des Schlafes anschliessen. Im Schlafe deutliche zusammenhängende Worte reden, aufstehen und Geschäfte verrichten, das sind alles Erscheinungen von vollkommen gleicher Art. Der Somnambulist steht fast auf gleicher Stufe mit dem Somnostatist, dem im Schlafe stehenden Vogel.

Der einfachste Grad des Somnambulismus wird bei Kindern mit reizbarem Nervensystem beobachtet, welche im Schlafe unruhig werden, rufen, jammern, sich trösten lassen und Sprechende verstehen, auch bei offenen Augen sie erkennen, aber doch, ungeachtet der Fähigkeit zu willkürlichen Bewegungen und zu Sinnesvorstellungen aus dem beängstigenden Vorstellungskreis des Traums lange Zeit nicht erwachen. Hier ist das Vorstellen bis auf einen gewissen Grad wach, aber es fehlt an hinreichend klaren Vorstellungen, welche die beunruhigte Vorstellungsmasse ins Gleichgewicht ziehen. Dieser Zustand gleicht dem des beginnenden Erwachens, wo man auch mit dem Erwachenden reden kann, er aber verwirrte Antworten giebt, und das, was um ihn vorgeht, mit seinen Traumbildern und Traumvorstellungen vermengt.

Bei höheren Graden des Somnambulismus steht der Träumende auf, lebt vollständig in den, mit dem beunruhigten Vorstellungskreis zusammenhängenden Vorstellungen und Sinneseindrücken, verrichtet damit zusammenhängende, oft gefahrvolle Handlungen ohne Bewusstseyn der Gefahr, und geht über gefähr-

liche Stege, wie das Kind, das die Gefahr nicht kennt, und deswegen nicht bebt. Ueber eine geneigte Fläche hingehen ist nicht so schwierig, wenn man nur nicht weiss, dass sie hoch über der Erde ist, und wir würden mit Leichtigkeit über manche Dächer gehen, wenn sie auf ebener Erde angebracht wären. Der Somnambulist associirt nur dasjenige, was mit dem beunruhigten Vorstellungskreis im Zusammenhange steht. Alle übrigen Vorstellungen sind für ihn nicht vorhanden. Er sieht und hört und wird dabei von allem, seinem Vorstellungkreis Fremden nicht gestört, so lange er eben nicht erwacht.

Das Erwachen aus dem Schlaf erfolgt, wenn sich die Erregbarkeit des Gehirns für die zum Vorstellen und Denken nöthigen organischen Zustände völlig hergestellt hat. Die Zustände des Körpers machen dann wieder lebhaften Eindruck. Man kann aber auch aus dem unbeendigten Schlaf bei einer hinreichenden Stärke der Empfindungen von äusseren Objecten oder auch bei hinreichender Stärke der Traumvorstellungen erwachen. Besonders leicht erwacht man bei starken Gemüthsbewegungen im Traum, in der Angst u. dergl. Die Gemüthsbewegungen nämlich erregen hier, wie im Wachen, die körperlichen Actionen und dadurch entsteht eine immer stärkere Irradiation in dem Schlafenden, welche zuletzt auch das Gehirn auf seiner Gebundenheit aufregt.

Der Erwachte erinnert sich an den nächsten Sinneseindrükken, wo er ist, in diesem oder jenem Schlafgemach und daher in dieser oder jener Stadt; er erinnert sich sofort der Zeit des Tags, und verbessert die etwa in dieser Hinsicht entstandenen Irrungen. Zuweilen ist der Vorstellungskreis während des Schlafes so beengt, und von den gewöhnlichen Vorstellungen des Eigenlebens der bestimmten Person so abgesondert, dass der Erwachende sich durch Sammlung der zu seinem Eigenleben gehörigen Vorstellungen zu erinnern hat, wer er ist.

Alle Thiere haben an dem Schlafen mehr oder weniger Antheil, wie bereits Aristoteles mit Recht bemerkt. De Somno et vigilia. Einige träumen auch, wie der Hund, der im Schlafe bellt. Bei manchen Thieren, wie insbesondere bei den kaltblütigen, sind die Perioden weniger deutlich und regelmässig. Sie scheinen indess ebenso gut dem Schlafe ähnliche Zustände zu besitzen; die Frösche, die einen Theil der Nacht im Sommer quaken, werden doch meist nach Mitternacht ruhig, zumal wenn die Begattungszeit vorüber ist. Die Insecten und Spinnen trifft man oft in schlafsüchtiger Ruhe und wahrscheinlich haben alle Thiere, bei denen man noch keine regelmässigen Perioden des Schlafes und Wachens bemerkt hat, ein Aequivalent des Schlafes in der von Zeit zu Zeit eintretenden Trägheit und Beruhigung.

Unter den Menschen haben die vegetativen, vollsaftigen Constitutionen einen längern Schlaf und mehr Bedürfniss des Schlafes; von den Magern gilt das Gegentheil. Die lebhaften und zugleich energischen, schwer zu ermüdenden haben weniger, die lebhaften, reizbaren und leichter zu erschöpfenden Constitutionen haben mehr Bedürfniss des Schlafes. In der Jugend ist der Schlaf länger und wird von der Natur mehr gefordert als im Alter. Das Vorwalten

der vegetativen Wirkungen in der Jugend scheint davon die Ursache zu seyn. Daher schläft das neugeborne Kind auch am meisten. So lange die organisirende Thätigkeit hinreichendes Material in der Nahrung findet, ist auch beim Kinde die grössere Disposition zum Schlafe vorhanden und das Kind erwacht, wenn es Nahrung bedarf. Auch bei dem Erwachsenen macht die reichliche Nahrung schläfrig, theils durch die Beschäftigung des organischen Systems und die Störung der Gegenwirkung des animalischen Lebens durch jenes, theils durch den Druck, welche die ins Blut aufgenommene, noch rohe und nicht verarbeitete Nahrung auf die organischen Zustände des Gehirns ausübt. Zu den Einflüssen, welche den Schlaf befördern, gehören auch die durch allgemeine Hautreize, Reiben der Haut, Bäder u. dergl. auf das Sensorium gemachten Impressionen und die inneren Behaftungen des Sensoriums durch beruhigende und narkotische Mittel.

Der

speciellen Physiologie

Siebentes Buch.

Von der Zeugung.

I. Abschnitt. Von der gleichartigen oder ungeschlechtlichen Zeugung.

I. Multiplication der organischen Wesen durch das Wachsthum.

II. Vermehrung durch Theilung eines entwickelten Organismus.

III. Knospenbildung.

IV. Theilung zwischen Knospe und Stamm.

V. Theorie der ungeschlechtlichen Fortpflanzung.

II. Abschnitt. Von der geschlechtlichen Zeugung.

I. Von den Geschlechtern.

II. Von den Geschlechtsorganen.

III. Vom Ei.

IV. Vom Samen.

V. Von der Befruchtung.

VI. Theorie der geschlechtlichen Zeugung.

Der speciellen Physiologie

Siebentes Buch.

Von der Zeugung.

I. Abschnitt. Von der gleichartigen Fortpflanzung oder ungeschlechtlichen Zeugung.

I. Capitel. Multiplication der organischen Wesen durch das Wachsthum.

a. Pflanzen.

Ein oberflächlicher Vergleich der Pflanzen im erwachsenen Zustande mit ihrem jüngsten Zustande lässt erkennen, dass die Pflanzen ihre Organe während des Wachsthums vermehren und dass Theile, welche in der ganz jungen Pflanze nur einmal oder mehrmal enthalten sind, in der erwachsenen Pflanze sehr vielmal vorkommen. Die Verzweigung des Stengels schreitet fort, die Medianachse wiederholt sich in den Seitenachsen, und diese werden wieder Medianachsen für andere Seitenachsen. Die Blätter anfangs in äusserst geringer Zahl vorhanden, vermehren sich fort und fort. Ein aufmerksameres Studium der Pflanzen zeigt jedoch bald, dass diese Vermehrung während des Wachsthums keine blosse Vermehrung der Organe eines einzigen Individuums ist, dass die erwachsene Pflanze vielmehr aus einem System von Individuen (Darwin *Phytonomie*) oder aus einem Multiplum des jugendlichen Individuums besteht. Dieses wird bewiesen durch die Eigenschaften, welche abgeschnittene Theile dieses Systemes beurkunden. Ein Ast dieser Pflanze vom Stamme abgeschnitten, ist, in die Erde gesetzt, vollkommen derselben Pflanze gleich, und besteht fort, indem er wieder seine Kräfte vermehrt. Ein Theil dieses Astes, nämlich ein Ast des Astes verhält sich gerade so. Bei sehr vielen Pflanzen kann man die Art fortpflanzen durch das abgeschnittene Ende der Achse, das noch Stengel und Blätter enthält. Jetzt gleicht dieser abgeschnittene Theil am meisten dem jungen Zustande der aus dem Samen erwachsenden Pflanze, und da also jeder ähnliche Theil eines Baumes angesehen werden kann als der Baum in noch jungem Zustande mit der Fähigkeit einen ganzen Baum zu entwickeln, so muss das ausgewachsene

Ganze, der Baum betrachtet werden als ein System von Pflanzenindividuen, die mit einander gesellig und mit gegenseitiger Einwirkung auf einander fortleben, aber auch von einander trennbar sind. Der Stamm einer Pflanze ist gleichsam das zusammengefasste Fascikel aller einzelnen Individuen, die hoch oder niedrig daraus sich ablösen. Daher nimmt der Stamm an Dicke ab, je mehr Aeste abgehen, und die feinere Anatomie zeigt, wie nicht bloss das Mark des Stammes mit dem Mark der Aeste durch die Markstrahlen zusammenhängt, sondern wie die Gefässe aller Sprossen sich in dem Stamme nach der Wurzel fortsetzen. Mit jeder neuen Bildung von Knospen am ganzen Baume entsteht auch eine neue Schichte von Gefässen in dem Stamme, welche diesen Sprossen entsprechen, während die alten verholzen. Die Fortsetzung dieser Gefässe der Sprossen in dem Stamm bis zur Wurzel ist zwar zur Ernährung jeder Sprosse aus der Wurzel und zum Zusammenleben aller Individuen nöthig, gehört aber nicht nothwendig zur Natur eines Individuums. Denn beim Ablösen einer Sprosse wird der grösste Theil dieser Fortsetzungen von der Sprosse getrennt, und sie ist dennoch eine junge Pflanze, welche zu einer alten Pflanze oder einem System von Individuen erwachsen kann. Da diese Gefässe von den Blättern kommen, so müssen in den abgeschnittenen und fortwachsenden Endtheilen die Blätter es seyn, welche dem Pflanzenindividuum am nächsten kommen, und wenn es bei den meisten Blättern nicht gelingt, aus ihnen allein neue Pflanzen zu erziehen, so ist für die Wissenschaft die Thatsache hinreichend, dass man bei gar manchen Pflanzen sehr gut aus den abgeschnittenen und in die Erde gesetzten Blättern neue Pflanzen erziehen kann. Diess gelingt z. B. an den Blättern der Citronen, Pomeranzen, der Ficus elastica u. a. Aus dem Rande der Blätter entwickeln sich dann Knospen, wie sie sich sonst an der Achse der Pflanzen zu entwickeln pflegen. Es muss also das Blatt der Pflanze selbst schon als Individuum angesehen werden, den ganzen Inbegriff der Pflanzenart seinem Wesen, seiner Potenz nach enthaltend und Aeste zu entwickeln fähig. Aus Blättern bestehen aber die meisten Pflanzentheile, und die Lehre von der Metamorphose beweist, dass alle Blüthentheile nur verwandelte Blätter sind. Anderseits darf auch der von den Blättern befreite, von seiner ganzen Krone getrennte Stengel nicht als ein Haufen von Stücken zerschnittener Individuen angesehen werden. Auch in diesem verstümmelten Zustande ist der Stamm noch ein Multiplum des Keims. Denn aus dem Stumpfe können sich noch neue Sprossen entwickeln. Die entwickelte Pflanze ist also, was bewiesen werden sollte, ein Multiplum der primitiven Pflanze, ein System von Individuen, die sich bis auf die Blätter reduciren lassen, und selbst noch im verstümmelten Stamm enthalten sind.

b. Thiere.

Die Multiplication der im Keim vorhandenen Kraft durch das Wachsthum ist nicht den Pflanzen allein eigen, sie ist auch eine Eigenschaft der Thiere, und wie es scheint aller thie-

rischen Wesen. In manchen Thieren ist sie ganz so offenbar, wie in den Pflanzen, in anderen geschieht sie versteckter und lässt sich durch eine Kette von Schlüssen an den Tag ziehen. Das sich aus dem Keime eines Corallenthiers entwickelnde Junge ist anfangs auch nur ein Individuum von einem Willen bewegt und gleichsam mit einem Centrum versehen. Indem dieses junge Corallenthier die Materie um sich aneignet und wächst, wird es zu einem System von Individuen, wie eine Pflanze, und an diesem Systeme äussern sich hernach viele Willen. Die Individuen sind durch einen Stamm verbunden. Bei den Sertularien communicirt der Canal des Stammes mit den Canälen aller Individuen, und aus diesem Stamm bilden sich neue Sprossen. Wir sehen hier von denjenigen zusammengesetzten Polypen ab, die mehr Aggregate von nebeneinander, zu einem Haufen verbundenen Individuen sind.

Auch ein solitär lebender Süsswasserpolyp, eine Hydra, kann, wie die Beobachtungen von Trembley lehren, durch Wachsthum ein System von Individuen werden, einer Pflanze analog, mit dem Unterschied, dass sich die Organtheile der secundären Individuen nicht durch den Stamm isolirt fortsetzen, und dass die Darmhöhle gemeinsam ist. Dieses System von Hydren, von welchen sich jede willkürlich bewegt, lässt sich theilen und enthält die Individuen jedes in dem Zustande, wo sie wenigstens der Form nach noch keine Multipla sind.

Bis dahin haben wir es mit Organismen zu thun, welche in ihrem, durch Wachsthum entstandenen, zusammengesetzten Zustande Systeme sind, von nicht bloss der Möglichkeit nach individuell belebbaren Wesen, sondern Systeme von factisch individuell belebten, sich selbst mit eignem Willen bestimmenden Wesen, Individuen.

Wir gehen jetzt einen Schritt weiter, wir treffen thierische Organismen, der Form nach vollkommen einfache Individuen, auch von einem Willen beseelt und gleichsam mit nur einem Centrum begabt, und dennoch Systeme von Theilen, welche individuell leben und die Form und Organisation der Species erzeugen können. Es giebt Thiere, welche die Zahl ihrer Glieder bei dem Wachsthum vermehren, und bei welchen ein Theil dieser Glieder des grössern Ganzen, sowohl von selbst als neues Thier sich ablösen, als durch die Kunst lebensfähig getrennt werden kann. Diese Glieder waren dem Willen des Stammthiers eine Zeitlang unterworfen und insofern blosse Theile desselben. Von einer gewissen Zeit an entsteht eine nähere Beziehung dieser Glieder zu einander, als zu dem Stamm, und diese zur Ablösung sich vorbereitenden gegliederten Stücke des Wurms erhalten sogar vor der Ablösung vom Stamm ihren eignen Willen, und gleichsam ihr eignes Centrum, und befreien sich mit willkürlicher Bewegung von der Verbindung mit dem Mutterstamm. Das aus wenigen Gliedern bestehende junge Individuum wächst hier durch Aneignung der Materie zu einem Multiplum, das in mehrere Theile von dem Werthe eines Jungen sich theilen, oder getheilt werden kann. Zu einer gewissen Zeit ist das Multiplum

noch einem Willen unterworfen, und nur insofern ein Multiplum, als die Theile des Multiplums nur die Fähigkeit haben, Individua zu sein, aber noch nicht de facto individua sind. Und zu einer spätern Zeit ist das System zusammenhängender Theile ein Multiplum wirklicher Individuen. Auch manche Würmer lassen sich in mehrere Individuen trennen, und sind also an und für sich kein Individuum, sondern ein System von mehreren, den ganzen Begriff und die ganze Potenz des Thiers enthaltenen Theilen, von welchen jeder Theil, wie gross oder klein er seyn mag, dasselbe Thier zu werden vermag. Die junge Nais proboscidea hat nur 14 Glieder. Bei ihrem Wachsthum vermehren sich die Glieder am Hinterende, und nach einer gewissen Zeit fängt ein Theil dieser neuen Glieder an, sich vom übrigen Thier abzuschnüren, indem lange vor der Trennung schon wieder das Mutterstück neue Glieder an der Einschnürungsstelle bildet, und nach der beginnenden Abschnürung des zweiten Individuums abermals neue Glieder bildet. Auf diese Art hat man Gelegenheit die Mutter mit 3 Kindern zu einem System verbunden zu sehen, welches aus einem Glied des Systemes herangewachsen ist. O. Fr. Mueller *Naturgeschichte einiger Wurmarten des süssen und salzigen Wassers. Copenhagen* 1800. Gruithuisen *Nov. act. nat. cur.* XI.

Bei einer Naide, die zu einem Multiplum angewachsen ist, gleichen die Stücke, die sich ablösen können, dem jungen Zustande des Individuums schon der Form nach, indem das ganze Multiplum viele solche Glieder enthält, von dem das junge Individuum nur wenige hat. Es kann aber auch ein Thier der Form nach nichts von einem Multiplum zeigen, und doch ein Multiplum von Theilen seyn, die selbst neue Individuen werden können. Hierher gehören wieder die Hydren zur Zeit, wo sie noch ein einziges, von einem Willen beseeltes Individuum ohne Sprossen sind. Auch in diesem der Form nach einfachen Zustande sind sie zwar keine Systeme eigenlebiger Individuen, aber der Kraft nach Multipla desjenigen, was zur Bildung eines Polypenindividuums nöthig ist. Denn Stücke aus dem Stammtheil des Polypen wachsen in kurzer Zeit wieder zur Form eines Polypen um, treiben Arme hervor und erhalten die Darmhöhle. Ja es ist nach den Versuchen von Trembley sogar gleichgültig, ob man den Polypen der Länge nach oder nur in ringförmige Stücke theile, oder Stücke aus den Seiten ausschneide, in allen Fällen wandeln sich diese Stücke in junge Polypen um. Trembley *Memoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce. Leide* 1744. Hieraus geht hervor, dass wie bei den Pflanzen in den Blättern, so bei den Polypen in aliquoten, nicht näher bestimmbaren Theilen ihres Körpers Alles enthalten ist, was zum Inbegriff eines Individuums der Species gehört und dass jedem der Trieb einwohnet, wenn es nicht dem System solcher individuell lebensfähiger Theile, die zur Form eines Individuums verbunden sind, unterworfen ist, die Form selbst anzunehmen. Auf ähnliche Weise verhalten sich auch die Planarien, die sonst niemals zu einem System von willkürlich sich selbst bestimmenden Wesen anwachsen, sondern dem Willen nach einfache Individuen

sind. Man kann sie nach den Versuchen von Dugès in 8 — 10 Stücke zerschneiden, die wieder individuell belebt erscheinen und im Sommer innerhalb 4 Tagen die Form der Species annehmen. Fror. *Not.* 501.

Sowohl die Hydren als die Planarien sind gewiss so gut wie jedes Thier in organische Systeme, Organe und Gewebe organisirt. Die Organisation der Planarien ist bereits ziemlich genau gekannt, und wenn man diejenige der Hydren ungeachtet der auch hier stattgefundenen Fortschritte noch nicht so genau kennt, als es wünschenswerth ist, so stehen sie jedenfalls auf gleicher Stufe mit allen übrigen Polypen. Man weiss wie bestimmt die Details der Organisation bei den Polypen sind, man weiss, dass die Bewegung so gut wie bei irgend einem Thier durch Muskeln geschieht, man kennt die Anordnung dieser Muskeln, die des Darmkanals und bei den Actinien, und selbst den zusammengesetzten Polypen die Anordnung der Geschlechtstheile. Wenn also blosse Stücke einer Planaria, einer Hydra und bei letzterer sehr kleine Stücke die Kraft zur Bildung eines Individuums enthalten, so ruht diese Kraft offenbar in einer Masse von Theilchen, welche, so lange sie mit dem Stamm verbunden waren, speciellen Functionen des ganzen Thiers dienten und seinen Willenseinfluss erfuhren. In diesen Stücken werden Muskelfasern Nervenfasern u. s. w. seyn. Eine klare Vorstellung dieser Thatsache führt zu dem Schluss, dass ein Haufen thierischer Gewebe von verschiedenen physiologischen Eigenschaften von einer Kraft beseelt seyn könne, welche von den specifischen Eigenschaften der einzelnen Gewebe ganz verschieden ist. Die Eigenschaften der Gewebe in einem abgeschnittenen Stück Hydra z. B. sind Zusammenziehungskraft der Muskelfasern, Wirkung der Nervenfasern auf die Muskelfasern u. s. w. Diese Eigenschaften hängen von der Structur und dem Zustande der Materie in diesen Theilchen ab. Jene Grundkraft hingegen ist identisch mit der, welche den ganzen Polypen erzeugt hat, wovon das Stück abgeschnitten wurde.

Die Ursache, welche eine Portion der Hydra und Planaria zur Function in einem grössern Ganzen zwingt, ist die Wechselwirkung dieser Portion Materie mit derjenigen eines schon organisirten, durch sein Gehirn centrirten Thiers. In diesem Zustand bleibt die Grundkraft latent und die Organisation der Gewebetheilchen dieser Portion Materie dient dem Centraleinfluss des organisirten Polypen. Sobald aber der Contact einer Portion organisirter Materie einer Hydra oder einer Planaria mit dem centrirten Ganzen aufgehoben wird, so wird der herrschende Einfluss des centrirten und vollständig organisirten Ganzen aufgehoben, und dieses Stück strebt zu individueller Organisation, indem wahrscheinlich die in ihm schon vorhandenen Gewebetheilchen ihre Bedeutung verlieren, und sich die ganze Masse in Bildungsstoff und Keimzellen verwandelt, aus denen beim Embryo alle Gewebe entstehen und diese Zellen wieder, wie beim Embryo, in die Urtheilchen der späteren Gewebe umgewandelt werden.

Ebenso oder ähnlich ist es auch bei den Pflanzen. So lange das speciell, als blosses Organ organisirte Blatt noch mit der

Sprosse zusammenhängt, ist seine ihm inwohnende, die Species der Pflanze reproducirende Kraft unterdrückt, durch die Wechselwirkung des Pflanzenorganes mit dem Ganzen der Sprosse und der Pflanze überhaupt, die zwar nicht wie der Polyp centrirt ist und von einem Theil aus die Haupteinflüsse erhält, aber durch eine Wechselwirkung aller Theile zu einem gemeinsamen Zweck sich als System erhält. Fällt diese Wechselwirkung durch Aufheben des Contactes weg, so hat die Organisation des Blattes für einen bestimmten Zweck seine Bedeutung verloren, und es äussert sich die ihm inwohnende, die Species der Pflanze erhaltende Kraft zu der Erzielung eines zweckmässigen Ganzen in einer Knospe.

Wenn dieses richtig ist, so wird ein abgeschnittener Pflanzentheil, z. B. ein Citronen-, Pomeranzenblatt, das in die Erde gesteckt zur Erzeugung einer Knospe fähig wäre, vielmehr, wenn es wieder seinem Mutterstamm aufgeimpft wird, statt aus sich, wie in der Erde Knospen zu treiben, vielmehr anwachsen und Blatt bleiben müssen. Ich weiss nicht ob man Versuche dieser Art angestellt hat, und es ist diese letzte Aeusserung eine blosse Vermuthung. Diese Vermuthung ist aber um so mehr gerechtfertigt, als ähnliche gelungene Versuche von Polypen schon vorliegen. Trembley durchschnitt eine Hydra quer, legte die Stücke dicht aneinander und erhielt sie vorsichtig in Berührung, und innerhalb desselben Tages waren sie miteinander verwachsen, so zwar, dass am andern Tage ein von dem Vorderende gefressenes Würmchen in das untere angewachsene Stück überging. Beide Theile waren Anfangs durch eine Strictur getrennt, welche sich nach 15 Tagen ganz verloren hatte. Dieser Polyp fing schon am zehnten Tage nach der Operation an Knospen zu treiben. Dieselbe Vereinigung glückte Trembley zwischen dem Vorderstück und Hinterstück zweier verschiedener Individuen. Dieser Polyp trieb später Knospen über und unter der Verwachsungsstelle, a. a. O. p. 292. 293. Es ist bei diesem Versuch von der höchsten Wichtigkeit, dass das untere Stück nach dem Abschneiden und Anheilen einfach anwuchs, also selbst bei der lange fortgesetzten Beobachtung blosser Theil des centrirten Stücks des Polypen blieb, und sich nicht in ein eignes, jenem angewachsenes centrirtes Individuum umwandelte, wie es unfehlbar in kürzester Zeit geschehen seyn würde, wenn dieses Polypenstück statt anzuwachsen, ohne Contact mit dem centrirten Anfangsstück sich selbst überlassen worden wäre.

Es muss ferner bemerkt werden, dass in Hinsicht der Gestaltungsfähigkeit der Stücke des Polypen nach Trembley's Versuchen insofern ein Unterschied stattfindet, dass zwar sehr kleine Segmente in den verschiedensten Richtungen geschnitten, aus dem Stammtheil und Kopf der Hydra, sich zu neuen Polypen formiren, in sehr kurzer Zeit sich centriren und willkürlich sich bewegen, dass aber die Arme der Hydra hiervon eine Ausnahme machen, indem die Versuche mit abgeschnittenen Armen keinen Erfolg hatten. Bei den höheren Thieren, Insecten, Spinnen, Krebsen, Salamandern werden zwar ganze Organe, z. B. Extremitäten, Auge, Unterkiefer nach dem Verluste von dem Stamme wiedererzeugt und es wird dadurch bewiesen, dass diese Organismen keine

Aggregate ihrer Organe sind, sondern die Kraft zur Bildung des Ganzen bei Verlusten ganzer Organe noch in sich enthalten. Indessen bildet sich hier niemals aus dem abgeschnittenen Theile ein ganzes Thier aus, und bei ihnen verhalten sich die meisten Theile, so wie die Arme der Hydra, aus denen keine Hydren entstehen. Insofern auch bei den höheren Thieren alle Gewebe aus Zellen entstehen, und sich bei dem Wachsthum die Zahl der Gewebetheilchen durch den Anwuchs neuer Zellen vermehrt, ist auch ein erwachsenes Thier vollkommnerer Art ein Multiplum der ursprünglichen Summe von constituirenden Theilchen. Bei einer erwachsenen Naide liegen diese Multipla der Summe hintereinander, und können durch $abc + abc + abc + abc$ ausgedrückt werden, bei den übrigen Thieren, welche der Theilung der Summen nicht fähig sind und auch keine Aggregate ähnlicher nebeneinander verbundener Summen werden, kann man das Junge durch abc, das Erwachsene durch $aaa\ bbb\ ccc$ oder durch $a^n\ b^n\ c^n$ ausdrücken. a^n mag das Multiplum der Leberzellen, b^n das Multiplum der Nervenzellen, c^n das Multiplum der Muskelzellen ausdrücken, um welche die gleichartigen ursprünglichen constituirenden Theilchen sich vermehrt haben. Diese Haufen können bei den höheren Thieren keine Individuen werden. Indessen müssen auch selbst die höheren Organismen im erwachsenen Zustande als virtuelle Multipla des Keims angesehen werden, da sie durch das Wachsthum fähig werden, Keime zu bilden. Zur Entwickelungsfähigkeit derselben gehört zwar der Einfluss zweier Geschlechter. Indessen kann diese auch dasselbe Individuum in sich enthalten, wie bei allen hermaphroditischen Thieren, die sich gegenseitig befruchten oder, wie die Taenien, die sich selbst befruchten können. Ein solitär gebliebenes Individuum, welches im erwachsenen Zustande fructificirt, entwickelungsfähige Keime ausstreut, enthält also auch in sich selbst die Kraft zur Bildung des Multiplums, und folglich ist jedes erwachsene, auch höhere Thier der Kraft individueller Lebensfähigkeit nach, als ein virtuelles Multiplum der primitiven Kraft und insbesondere des Keimes anzusehen.

An dieser Stelle entsteht die Frage, wie klein möglicher Weise der Theil eines organischen Körpers seyn könne, in dem noch die Kraft zur Erzeugung der Species enthalten ist. Bei den höheren Thieren, die sich nur durch sexuale Zeugung fortpflanzen, befinden sich nur die Keime der Eier in diesem Zustande, welche grosse Zellen mit dem Keimbläschen und Kern des letztern, oder dem Wagner'schen Fleck sind; alle übrigen kleinen und grossen Theile des Körpers enthalten die Kraft zur Erzeugung der Species und des Individuums nicht. Bei den knospentreibenden Pflanzen und Thieren besteht der Keim aus einem Haufen von Zellen, die sich an den meisten Stellen des Körpers erzeugen können. Bei einigen niederen Thieren wohnt diese Kraft schon jedem Haufen von organischen Urtheilchen, d. h. solcher Gewebetheile, ein, die ursprünglich gleichartig aus Zellen entstanden sind, aber sich hernach in bestimmte Gebilde, wie Muskelfasern, Nervenfasern, Zellgewebe u. s. w. umgewandelt ha-

ben. Bei den niederen organischen Wesen sind nicht bloss Stücke der meisten Theile des Körpers fähig Individua zu werden, sondern in einigen Fällen hebt selbst eine, bis auf die Urtheile der Organisation fortgesetzte Theilung die Erzeugung der Species aus einem getrennten Urtheilchen nicht auf. Alle Gewebe entstehen bei den Pflanzen aus Zellen. Es giebt aber auch Pflanzen, bei denen eine einzige, vom Ganzen abgelösste Zelle, gleichviel welche, zur Erzeugung der Pflanze hinreicht, wenn der Nahrungsstoff dazu gegeben ist. So verhalten sich die Fadenpilze, z. B. der Schimmel und das Vegetabile der gährenden Flüssigkeiten, woraus nach den Beobachtungen von Cagniard Latour und Schwann die Hefe besteht, und das sich in gährenden Flüssigkeiten in ungeheurer Menge wieder erzeugt. Dieser Bierpilz besteht aus aneinander gereihten Zellen, welche einfache Reihen und ästige Reihen bilden. Die Zellen treiben aus ihrer freien Seite eine kleine Hervorragung aus und das ist die junge Zelle, die sich bald zur ganzen Zelle vergrössert. Kaum hat sich diese jüngste Zelle ausgebildet, so fängt sie auch schon an, die Knospe der nächsten Zelle aus sich hervorzutreiben. Dergleichen Zellen lösen sich auch ab und treiben auch im isolirten Zustande Knospen von Zellen, oder entwickeln die Form der Pflanzenspecies. Alles dieses geht so schnell vor sich, dass sich das Wachsen und Zeugen unter dem Mikroskop beobachten lässt. Poggend *Ann.* 41. 184. So ist es überhaupt bei den einfachen Pilzen. Der aus Zellen bestehende ausgestreute Staub des Pilzes, welcher die Seidenwürmer zerstört, die Muscardine, enthält auch diese Kraft zur Erzeugung der individuellen Pflanze und man begreift, wie eine einzige Zelle dieses Pilzes, in eine Seidenwürmerzucht kommend die Ursache zur Zerstörung dieser ganzen Zucht werden kann. Siehe über die Muscardine Audouin in *Ann. d. sc. nat.* 1837.

II. Capitel. Vermehrung durch Theilung eines entwickelten Organismus.

In sofern die organischen Wesen im erwachsenen Zustande ein virtuelles Multiplum ihres Keims sind, sind sie auch durch Theilung der Vermehrung fähig, Dividua, ohne dass die Multiplication durch Bildung einfacher Keime nöthig wäre. Diese Theilung beobachtet man selbst bei Thieren, die zur Knospenbildung ganz unfähig sind. Die Vermehrung der Individuen durch Theilung findet theils durch künstliche Aufhebung des Contactes und der organischen Wechselwirkung, theils durch spontane Theilung statt. In beiden Fällen kann die Theilung vollständig oder unvollständig seyn. Ist sie unvollständig, so kann ein organisches Wesen ein Multiplum darstellen, dessen selbstig belebte Glieder noch mit einem ungetheilten Stamm zusammenhängen.

1. Künstliche Theilung.

Die Vermehrung der organischen Wesen durch spontane Theilung, welche man vorzugsweise im Thierreiche antrifft, erfolgt

nicht so leicht, als die Vermehrung durch künstliche Theilung. Durch die künstliche Theilung hebt man absolut den Zusammenhang von Stücken auf, welche bei aller ausgebildeten Structur eine gleiche Kraft enthalten, und man nöthigt dadurch diese Kraft zur individuellen Organisation. Man kann daher Polypen in jeder Richtung promiscue theilen, und erhält aus den Stücken neue Individuen. Die spontane Theilung kommt hingegen nie promiscue, sondern nur in gewissen Richtungen vor, bei welchen die Theilung mit den geringsten Störungen der innern Organisation möglich ist.

Durch künstliche Theilung lassen sich alle Pflanzen und mehrere niedere Thiere vermehren. Ein abgeschnittener Ast, Zweig, Sprosse, sind fortlebende, die Species erhaltende Systeme, wenn sie entweder in die Erde gepflanzt werden, oder als Schnittlinge einer andern Pflanze aufgepfropft werden. Gleichwohl kann diese Art der Vermehrung nicht füglich als ein Beispiel einer wirklichen Vermehrung durch Theilung ohne vorausgegangene Knospenbildung angesehen werden. Denn die Schnittlinge werden gewöhnlich mit ausgebildeten Knospen verpflanzt. Ein Stück von einem Stamm, dem die Aeste abgeschnitten sind, und der äusserlich an der Rinde keine Spur von Knospen zeigt, treibt zwar zuweilen eingesetzt auch wieder. Nach De Candolle kann man selbst mit Rindenstücken oculiren, welche keine sichtbaren Knospen tragen. Meyen macht hingegen den Einwurf, dass in diesem Fall die Adventivknospen des Markes die aufgelegte Rinde durchbrechen, und führt an, dass selbst ein abgeschälter Weidenzweig, der zum Rosenstock benutzt wurde, nach einigen Wochen wahrscheinlich durch Adventivknospen des Markes neue Knospen trieb. *Pflanzenphysiologie. 3. B. p.* 84. Auch das Treiben von abgeschnittenen Blättern, die in die Erde gepflanzt werden, beweist nicht in allen Fällen die Vermehrung durch Theilung ohne Knospenbildung. Bei den Blättern von Bryophyllum calycinum entwickeln sich in diesem Falle nur die schon vorhandenen Knospen in den Winkeln der Blattzähne. Selbst die Fälle, wo knospenlose und zur Knospenbildung auf dem Mutterstamm ganz ungeeignete Blätter von perennirenden Pflanzen, nach dem Einsetzen in die Erde Wurzel treiben, und die aufsteigenden Pflanzengebilde aus sich entwickeln, sind nicht rein. Denn hier wandelt sich nicht das ganze Blatt in die Pflanze um, wie bei dem Polypenstück in den Polypen, sondern es wird aus dem Pflanzenindividuum des Blattes eine Knospe erzeugt. Indess ist dieses knospende Blatt schon, insofern es die Knospe bilden kann, einfache Pflanze, und nach Meyen a. a. O. treiben dergleichen in die Erde gesetzte Blätter erst Würzelchen und dann die Knospe hervor. Hierher gehört auch die künstliche Theilung der Flechten.

Die künstliche Theilung bei Thieren gelingt vorzüglich dann leicht, wenn sie aus einer Reihe von ähnlich gebildeten Theilen bestehen, und die Zahl dieser Theile durch das Wachsthum vermehren, wie die Würmer, wo z. B. Querschnitte den Wurm in Segmente bringen, von dem jedes noch ähnliche und wie abgekürzte Theile des Nervensystems, der Blutgefässe und des Darms

enthält. Allein dieser Umstand erleichtert bloss diese Vermehrung, er ist, wie schon erwähnt, durchaus nicht absolut zur Vermehrung durch Theilung nothwendig. Denn bei der Theilung der Hydren und Planarien in allen Richtungen kreuzen die Schnitte die Organisation beliebig, und man erhält lebensfähige Theile, welche nichts weniger als die wesentlichen Theile des Thiers abgekürzt enthalten. Die Kraft zur individuellen Entwickelung wohnt daher in beliebigen Haufen von Organtheilen ein. Man kann bei den mit Erfolg gekrönten Theilungsversuchen dreierlei Theilung unterscheiden.

1. Künstliche Quertheilung. Die Quertheilung ist vorzugsweise bei linearer und paralleler Entwickelung der organischen Gebilde möglich. Daher bei Pflanzen und Würmern. Die der Quertheilung fähigen Würmer entwickeln sich nach einer Längstheilung nicht zu neuen Ganzen. Leicht erhält man dagegen solche durch künstliche Quertheilung der Naiden, wie bereits O. Fr. Mueller zeigte. Ehrenberg trennt die pulslosen Naiden unter dem Namen der Somatotomen von den Annulaten. Bei anderen Annulaten scheint diese Reproduction nicht vorzukommen, obgleich die getheilten Stücke lange lebendig bleiben. O. Fr. Mueller erhielt das hintere Drittel einer Nereide, das sich selbstständig bewegte, drei Monate am Leben. Es bildete sich nicht weiter aus. Bonnét will hingegen aus dem durchschnittenen Regenwurme zwei vollständige Individuen erhalten haben. Wurde Nais proboscidea quer getheilt, so erhielt in Mueller's Versuchen das kopflose Stück der Naide in 3 — 4 Tagen einen neuen Kopf und Rüssel, auch hat das Theilen und Entköpfen der Mutter keinen merklichen Einfluss auf die Entwickelung der Töchter aus dem Hintertheil des kopflosen Stückes, bisweilen entwikkelt sich der Kopf für die Tochter der natürlichen Theilung ebenso schnell, als der Kopf der geköpften Mutter. Der hintere Theil einer zerschnittenen Hydra bekömmt Kopf und Arme, die als kleine Knötchen hervorwachsen, nach 24 Stunden in der warmen Jahreszeit und frisst wieder nach 2 Tagen. In der kalten Jahreszeit dauert es 15 — 20 Tage. Die Vermehrung wiederholt sich an kleinen Segmenten.

2. Künstliche Längstheilung. Der Länge nach getheilte Hydren legen sich schnell mit den Schnitträndern zu einer Röhre zusammen, und schon in einer Stunde sah Trembley die Form des Polypen hergestellt bis auf die Arme, die in einigen Tagen nachwachsen. Ein solcher Polyp frass schon 3 Stunden nachher. Längsriemen aus Hydren geschnitten bilden sich wieder bald zu ganzen Polypen um. Auch die künstliche Längstheilung der Pflanzenstämme ist hierher zu rechnen.

3. Künstliche Theilung in allen Richtungen. Sie gelingt vorzugsweise bei einigen niederen Pflanzen, z. B. den Flechten, und unter den Thieren bei den Hydren. Trembley durchschnitt aufgeschnittene Hydren in kleine Stücke in den verschiedensten Richtungen, und sah sie wieder zu Polypen sich entwickeln. Ist die Theilung von der Art, dass eine Umrollung nicht mehr statt finden kann, z. B. an sehr dünnen Riemen, so entsteht in diesen

Wänden eine Höhlung, die Anlage des Darms des Polypen. Die unvollkommene künstliche Theilung bringt vielköpfige oder mehrfach centrirte, aber noch verbundene Polypen zu Stande. Durch unvollkommene Theilung der Länge nach von vorn nach hinten brachte Trembley doppeltköpfige bis siebenköpfige Hydren hervor. Selbst wenn eine der Länge nach aufgeschnittene Hydra in verschiedenen Richtungen so zerfetzt wurde, dass die Stücke noch an einer Stelle zusammenhingen, bilden sich die Stücke entweder zu einem Kopftheil oder Schwanztheil eines neuen, mit dem Ganzen zusammenhängenden Wesens um.

2. Natürliche oder Selbst-Theilung.

Die Selbsttheilung ist mehrentheils entweder Längstheilung oder Quertheilung oder beides zugleich. Sie wird nur vorzugsweise bei Thieren beobachtet, und wurde deswegen von Ehrenberg mit anderen Kennzeichen in zweifelhaften Fällen auch zur Entscheidung angewandt, ob niedere organische Wesen Pflanzen oder Thiere sind. Sie ist eine sehr gewöhnliche Art der Vermehrung bei Infusorien, die sich auch durch Eier fortpflanzen. Zuweilen kommt bei denselben Gattungen auch Vermehrung durch Knospen vor. Bei allen höheren Thieren fehlt die spontane Theilung und selbst die Räderthierchen haben nichts mehr davon, während sie noch einmal bei mehreren Annulaten auftritt; sie muss um so schwieriger seyn, je verwickelter die Organisation, je weniger ähnlich organisirte Theile in den verschiedenen Regionen des Körpers vorkommen, doch ist ungleiche Anordnung der Theile auf verschiedenen Seiten kein absolutes Hinderniss. Denn die spontane Theilung kann auch dann erfolgen, wenn der Darm Biegungen macht, wie bei den Vorticellinen. In diesen Fällen kann übrigens an verborgene Knospenbildung gedacht werden, denn das vollkommen organisirte Thier theilt sich bei dieser Art der Generation durch eine allmälig fortschreitende Einschnürung in die Quere oder Länge. Die Ursache der Selbsttheilung ist das Streben des, durch das Wachsthum entstandenen virtuellen Multiplums, die Herrschaft des organischen Princips auf kleinere Massen zu concentriren. Je grösser das selbstig lebende, einfach centrirte organische Wesen wird, um so mehr verlieren gleichsam die organischen Theilchen ihre Anziehung gegen ein einziges gemeinsames Centrum, und um so mehr tritt eine Anziehung derselben zu kleinen Gruppen ein, die ihre eigene Centra bilden. Pflanzen, bei welchen die Selbsttheilung beobachtet ist, sind die Palmellen nach Morren's Beobachtungen.

Am weitesten verbreitet ist die Selbsttheilung unter den Infusorien, wie Ehrenberg's Beobachtungen zeigen. Ehrenberg *die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipz.* 1838. Die Monaden pflanzen sich durch Quertheilung und Längstheilung fort, und selbst die Panzermonaden sind der Theilung unterworfen. Die Volvocinen theilen sich im Innern ihrer Schale, und die getheilten Individuen werden beim Durchbrechen der Schale ausgeschüttet, worauf sich an ihnen dieser Cyclus wiederholt. Die

Bacillarien theilen sich der Länge nach und bilden dann polypenartige Stöcke, einzelne können sich auch von dem Stiel losmachen und frei herumkriechen, wie die Gomphonema. Die Vorticellen theilen sich in die Länge, dann lösen sie sich von ihrem Stiele ab. Durch Längs- und Quertheilung vermehren sich auch die Familien der Enchelia, Trachelina, Colpoda und Oxytrichina. Die Beobachtungen von O. Fr. Mueller und Gruithuisen über die spontane Quertheilung der Naiden sind schon oben angeführt. Nachem die Einschnürung zwischen der Mutter und der aus dem Hintertheil entstehenden Tochter sich gebildet hat, entsteht an letzterer schon vor der Trennung Kopf und Rüssel, und der vor der Tochter liegende Theil beginnt schon seine Absonderung vor der Ablösung des hintersten Stückes, und zuweilen sieht man das Mutterthier mit drei jungen, durch Absonderung entstandenen Individuen noch verbunden. Auch bei den Planarien ist die Selbsttheilung beobachtet.

Die Selbsttheilung ist meist vollkommen, zuweilen auch unvollkommen. Monaden, welche sich in die Länge und Quere abwechselnd theilen, wo es aber nicht zu gänzlicher Lösung der getheilten kommt, bilden Beeren. Bei einer beständig fortgesetzten Längstheilung entstehen Reihen von Individuen, die mit den Längsseiten zusammenhängen. Bei einer fortgesetzten Selbsttheilung in die Quere ohne Trennung entstehen fadenartige Reihen. Als solche Systeme betrachtet Ehrenberg die Vibrionen, die man bald aus 2—3, bald aus sehr vielen Gliedern bestehen sieht, und welche sich durch eine eigene zitternde Bewegung auszeichnen. Die verzweigten Vorticellinen Carchesium und Epistylis Ehrenb. entstehen durch unvollkommene Theilung der Thiere in 2, während diese durch den aus dem Hintertheil ausgeschiedenen Stiel verbunden bleiben. Diese Art der Theilung kömmt selten bei den Corallenthieren, wohl aber nach Ehrenberg bei den Caryophyllaeen vor, und bedingt dann dichotomische, büschelartige, gestielte Formen, indem 2 aus einem, 4 aus 2, 8 aus 4, 16 aus 8 werden u. s. w.

Dass den Pflanzen irgendwie Selbsttheilung zukomme, ist theils entschieden verneint, theils wieder bestimmt bejaht worden. Ehrenberg spricht aus, dass es keine ihm bekannte Pflanze, auch keinen Theil einer Pflanze, ja keine Zelle des Zellgewebes gebe, welche sich zur Vermehrung theile. Alle Pflanzenentwickelung geschehe durch Verlängerung und Knospenbildung, und die Theilung sei nur Ablösung von Knospen. *Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der K. Pr. Academie der Wissenschaften* 1836. 34. Meyen hingegen schreibt den Pflanzen und selbst Pflanzenzellen vielseitig die Vermehrung durch Theilung zu. *Neues System der Pflanzenphysiologie* 3. *B. p.* 440. Meyen bezieht sich theils auf die Closterien, welche hinwieder Ehrenberg mit mehreren, der Untersuchung wenig zugänglichen, aber sich durch Theilung mehrenden Formen zu den Thieren rechnet. Aus den übrigen von Meyen angeführten Fällen scheint mir mehr die Bildung der Sporen durch Theilung, und die Theilung einzelner Zellen zu folgen. Es giebt aber so einfache vegetabilische

Gebilde, wo Sporen durch blosse Einschnürungen, also Theilungen eines fadenartigen Schlauches entstehen, Simpla eines virtuellen Multiplums und es giebt wieder Gebilde, wo die durch Knospung auseinander entstandenen Zellen eine Reihe bildend, das Multiplum der Pflanze ausmachen, welches sich durch wahre Theilung in seine Simpla trennt. Meyen beruft sich auf die Beobachtungen an Palmellen, Oscillatorien, Nostochinen und Fadenpilsen. Die gefärbte sphärische Masse, welche ein einzelnes Palmellenindividuum darstellt, ist jedesmal in einer Schleimhülle eingeschlossen, und im Innern dieser Hülle, welche als Mutterzelle anzusehen ist, erfolgt die Selbsttheilung jener Masse. Nach der Theilung wird jeder einzelne Theil von einer eigenen Schleimhülle umschlossen, wobei die erstere allmählig resorbirt wird, doch mitunter wird sie bedeutend ausgedehnt, und man sieht darin noch die neuen Palmellen in ihren besonderen, vollständig ausgebildeten Hüllen eingeschlossen. Bei den wahren Oscillatorien mit ungegliedertem Schlauch sah Meyen, dass die grüngefärbte Masse in diesem Schlauch anfangs ungegliedert, später gegliedert auftritt. Zuweilen bricht der Inhalt in mehr oder weniger langen Stücken aus, woran sich dann die Glieder ablösen. In diesem Falle scheint mir die Selbsttheilung mehr eine Theilung der Sporenmasse zu seyn. Die rosenkranzförmigen Fäden, welche bei der Gattung Nostoc gewunden in der Gallertmasse liegen, verlängern sich nach Meyen durch Selbsttheilung ihrer einzelnen Bläschen. Sobald die alte Nostoc zerfällt, treten jene Bläschen aus der gallertartigen Masse hervor, und jedes derselben vermag sich zu vergrössern und zu einer neuen Nostoc umzuwandeln. Die Sporen bestehen aus einer etwas erhärteten und grünlich gefärbten Gallertmasse, und sind mit einer schleimigen, wasserhellen Flüssigkeit gefüllt; bei der Entwickelung schwillt jene Hülle zu der gallertartigen Masse der Nostoc, in dieser entstehen Trübungen, aus welchen die ersten Bläschen hervorgehen, welche sich durch beständig fortgesetzte Theilung vervielfältigen und die rosenkranzförmigen Sporenfäden darstellen.

Nach Meyen entstehen auch die Samen der Moose und Lebermoose nicht im Innern von Mutterzellen, sondern durch Theilung, und die einzelnen Samen werden von dem grössern Muttersamen abgeschnürt. Hierher rechnet derselbe auch die Vermehrung der Zellen bei einigen gegliederten Conferven, z. B. Conferva glomerata, durch Abschnürung eines Auswuchses. Bei den niederen Pilzen, z. B. Penicillium glaucum geschieht nach Meyen die Bildung der Sporen durch Abschnürungen des fadenartigen Schlauches. Bei dem Gährungspilz Saccharomyces entsteht jede neue Zelle des aus einer Reihe von Zellen bestehenden Pflänzchens durch eine Knospung einer der älteren Zellen in gerader Linie oder nach den Seiten. Die Zellen lösen sich leicht ab, und im abgelösten Zustand treiben sie wieder Knospen und bedingen neue kleine Systeme. Jede Zelle der Pflanze ist hier eine Spore, oder jede Zelle ist Individuum, welches durch Knospung neue Individuen bildet, wo aber die Individuen des Systems sich von einander ablösen. Die Selbsttheilung des Gährungspilzes ist daher

gegenseitige Ablösung von Individuen, die durch Knospung nach einander entstanden sind. Dieser Process gleicht sehr der Ablösung der aus dem Mutterpolypen auswachsenden Knospen im ausgebildeten Zustande, dem Zerfallen eines durch Knospung entstandenen Systems von verwachsenen Hydren in seine schon für sich bestehenden Individuen.

III. Capitel. Von der Fortpflanzung durch Knospen.

Die Bildung der Knospen beruht ihrem Wesen nach darin, dass von dem zum Eigenleben speciell organisirten Wesen ein zu jenem Eigenleben überflüssiger Theil der Substanz im unentwickelten Zustande der Organisation zu einem besondern Eigenleben sich absondert, ohne den organischen Verband mit dem Mutterstamm zu verlieren. Aus diesem Keim entwickelt sich sofort die specifische Organisation der Species in der Form eines neuen Individuums, welches entweder dem Mutterstamm organisch verbunden bleibt, oder sich davon trennt. Diese Absonderung aus dem Eigenleben zum Keim eines besondern Eigenlebens und Individuums setzt voraus, dass der knospenbildende Mutterstamm schon vorher in sich die Kraft für mehrere Eigenleben enthielt, also ein virtuelles Multiplum war. Obgleich die Knospenbildung auch eine Art unvollkommner Selbsttheilung ist, so unterscheidet sie sich doch von der Vermehrung durch Selbsttheilung im engern Sinn, dass der sich selbsttheilende Organismus mit seiner vollständigen Organisation in zwei vollständig organisirte Hälften oder mehrere Theile zerfällt, in welchen die specifische Organisation nicht erst zu entstehen hat, sich vielmehr nur insoweit umändert, als die Integration der von der Spaltung getroffenen Theile erfordert. Bei der Knospenbildung hingegen ist das neue Individuum nicht vollständig organisirt, sondern hat nur die Kraft zur Erzielung der vollständigen Organisation. Die Pflanzenknospe ist daher, um mit C. Fr. Wolff zu reden, einfache Pflanze, und so die Thierknospe das einfache Thier. Die ursprüngliche Organisation der Knospe besteht bloss darin, dass sie die Urtheile aller Organisation, Zellen und zwar in verhältnissmässig geringer Anzahl enthält. Die Knospen der Pflanzen sind Haufen von gewöhnlichen Pflanzenzellen. Die Gefässe der Mutterpflanze haben an der Bildung der ursprünglichen Knospe nicht den geringsten Antheil, und zeigen sich erst später mit der Knospe im Zusammenhange. Vielmehr erscheint die Knospe anfangs als eine blosse Fortsetzung des Zellgewebes des Markes, wie Duhamel, Treviranus, Meyen u. A. lehren. Die Sonderung der Knospe von dem Mark des Muttertriebs oder Stammes geschieht nicht durch eine Scheidewand, zwischen beiden liegen auch nur wieder kleine Zellen. Siehe Treviranus *Physiologie der Gewächse.* 2. *p.* 630. Gewöhnlich geschieht die Entwickelung der Knospen auf dem Mutterstamme, aber sie können auch abfallen und selbstständig sich entwickeln, wie bei der Vermehrung der Monocotyledonen, Dicotyledonen und der Laubmoose durch abfallende Knospen.

Von dem Ei unterscheidet sich die Knospe, abgesehen von der zur Entwickelung des Eies nöthigen sexualen Einwirkung, darin, dass dieses sich nicht auf dem Mutterstamm weiter entwickeln kann, und von der Mutterpflanze durch Häute isolirt wird. Die sich durch ungeschlechtliche Fortpflanzung erzeugenden Sporen vieler einfacheren Pflanzen können nicht als Eikeime betrachtet werden.

Die Ursachen der Entwickelung von Knospen an dem Mutterstamme sind theils innere, theils äussere. Die einfacheren Organismen bilden Substanz, welche die Kraft zu individueller Organisation der Species hat. Wenn diese nicht eine, für die Functionen des Eigenlebens des vorhandenen Individuums nöthige specielle Structur erhält, und dadurch der Wirkung des Eigenlebens des Mutterstammes unterworfen bleibt, so strebt diese Substanz zur individuellen Organisation, und das neue Individuum hängt von dem grösseren oder kleineren Haufen von Theilchen (Zellen) ab, welche in näherer Wechselwirkung sind, und von der engern Wechselwirkung mit dem Mutterstamm ausgeschlossen werden, gleichwie von anderen Massen keimfähiger Substanz auf irgend eine Weise mechanisch durch Heterogenes getrennt sind. Wo also in einem organischen Körper sich Substanz bildet, welche von dem Eigenleben nicht für specielle Structuren verwandt und beherrscht wird, da werden sich auch Knospen aus dem virtuellen Multiplum bilden. Die Bildung dieser Substanz scheint dadurch erklärt werden zu können, dass man, wie auch bei dem Theilungsstreben, annimmt, das durch das Wachsen zunehmende virtuelle Multiplum strebe die organisirende Kraft auf kleinere Massen von Materie zu concentriren.

Bei den Pflanzen gehört zu den Ursachen der Knospenbildung auch eine Intermission der Thätigkeit des Eigenlebens für specielle Umwandlung der Materie zu den besonderen Structuren der Organe, oder eine Intermission der allgemeinen Ernährung. Die Knospen bilden sich bei vielen Pflanzen nur dann, wenn das äussere Wachsthum eine Intermission macht, und die Pflanze ihre Organe, die Blätter verloren hat. Daher denn auch im blattlosen Zustande die Pflanzen am besten versetzt werden können. Je mehr aber die Pflanze die Säfte zur Bildung von Multipla der einzelnen specifischen Gewebetheilchen und Organtheilchen verwendet, um so weniger ist sie fähig, solche Multipla zu bilden, welche weder *a* noch *b* noch *c* sind, aber die Kraft von *a*, *b*, *c* u. s. w. zugleich enthalten.

Aeussere Bedingung der Knospenbildung kann bei den Pflanzen alles seyn, was dem allgemeinen Wachsthum an irgend einer Stelle eine Grenze setzt, oder nur eine Unterbrechung des Zusammenhanges des Zellgewebes hervorbringt. Daher entstehen Knospen am Rande der fleischigen Blätter, durch mässigen Druck derselben, in Rindenwunden. Treviranus *Physiologie der Gewächse* 2. *p.* 625. 626.

1. Knospenbildung bei den Pflanzen.

a. Knospen der niederen oder gefässlosen Pflanzen.

Die Knospen der niederen Gewächse sind theils Haufen von Zellen, theils selbst einfache Zellen. Bei den Laub- und Lebermoosen bestehen sie aus einer Gruppe von Zellen. Die Knospen der gegliederten Conferven und der Fadenpilze sind dagegen einfache Zellen, welche sich aus dem Muttertheil entweder durch Abschnürung von Theilen des Schlauches bilden (Knospenbildung durch Selbsttheilung), oder durch Hervortreiben von kleinen Ausbuchtungen der Zellen bilden, die sich hernach wieder zu selbstständigen Zellen abschnüren. Das Erste beobachtet man bei den Fadenpilzen, wie z. B. bei Penicillium glaucum (Meyen a. a. O. 3. *Tab. X. Fig.* 20. 21.), das Letzte bei gegliederten Conferven, wie Conferva glomerata (Meyen a. a. O. 3. *Tab. X. Fig.* 27. 28.), und dem Gährungspilze (Meyen *Tab. X. Fig.* 22.). Beides ist nicht wesentlich verschieden. Die Schläuche der Fäden des Schimmels bilden die Knospenzellen durch Abschnürung, bei den Conferven und dem Gährungspilz hingegen erscheint die junge Zelle vor der Abschnürung als Auswuchs einer andern Zelle.

b. Knospen bei den vollkommenen, aus Gefässen und Zellen bestehenden Pflanzen.

Axillar- und Terminalknospen. Die Knospen der höheren Pflanzen sind Achsengebilde und unmittelbare Fortsetzungen der Achse. Die blattartigen Gebilde erscheinen hier zuweilen noch als Knospenschuppen, die Spitze der Knospenachse oder den embryonischen Kern der Achse einschliessend, können aber auch fehlen, so dass der Knospenkern dann nackt ist. Dieser Kern besteht aus Zellen, welche sich zum neuen Triebe entwickeln. Meist treten die Knospen in den Achseln der Blätter auf, oft auch am Ende des Stengels, terminale Knospen. Das zellige Mark der Pflanzen bildet die Achse derselben, und geht unmittelbar in die Kerne der axillaren und terminalen Knospen über. Die Entwickelung einer Knospe in die Structur der bestimmten Pflanze bedingt immer zugleich die ersten Anlagen zur nächsten Vegetationsperiode, d. h. die Knospenkerne zu denjenigen Trieben, welche sich bei der nächsten Vegetationsperiode entwickeln werden. Siehe Meyen a. a. O. p. 5—7. Es wird also mit der Erzielung der bestimmten Organisation immer zugleich noch etwas mehr gebildet, ein für diese Organisation überflüssiges, ein Ding, worin die Kraft für eine künftige Vegetation ruht.

Bei den phanerogamischen Gewächsen sind die Knospen entweder nackt oder eingehüllt. Die einfachsten Knospen sind hier blosse zellige Massen. Bei Lemna bildet die Knospe ein, aus einer Spalte des Parenchyms kommendes Blättchen, welches zur neuen Pflanze wird, indem es schon vor dem Austritte aus der Spalte ein eingeschlagenes Würzelchen besitzt. Treviranus a. a. O. p. 631.

Bei den Bäumen hingegen besteht die Knospe aus eingeschlossenen und einschliessenden Theilen, Knospenschuppen. Der Bau solcher Knospen ist nach Treviranus folgender. Zwischen den

Knospenhüllen erscheint die Knospe selbst als ein Klumpen länglicher oder rundlicher zelliger Körper, die erste Anlage der Blätter. An der Stelle, wo sich die Knospe an einem Triebe bildet, ist das Mark des Triebes vergrössert, und der dasselbe umschliessende Holzkörper erweitert. Das bis dahin farblose Mark bildet nun einen dunkelgrünen Kegel eines sehr kleinzelligen Gewebes, von einer Scheide eingeschlossen, die auf dem Durchschnitt als hellerer Streifen erscheint. Diese Scheide des Kegels wird gebildet von der innersten Holzlage und dem Baste, die sich, vom Rande des Holzkörpers auf diese Weise zusammenkommend, fortsetzen. Die aus ihnen gebildete Scheide ist am Ende nicht geschlossen, vielmehr befindet sich am Ende des Kegels eine Lücke, auf welcher die Knospe ruht, die also eine unmittelbare Fortsetzung des Markes ist. An der Aussenseite jener Scheide zieht sich die farblose innere Rindensubstanz des alten Triebes fort, und geht in die Schuppen der Knospe über, während die äussere grüne Rinde des Triebes am Grunde der aussersten Knospenschuppe aufhört. Sobald die Knospe anfängt sich zum Zweige zu entwickeln, bilden sich Spiralgefässe aus wurmförmigen Körpern. Sie legen sich abwärts dem alten Holzkörper an, aufwärts aber gewinnen sie in dem Verhältnisse, als die Knospe sich ausdehnt, ihre eigenthümliche Gestalt. Sie geben endlich die Basis für eine neue Holzlage, welche nun dem Zweige und Stamme gemeinschaftlich wird, und in jenem die erste Stelle zunächst dem Marke, in diesem die zweite Stelle einnimmt, a. a. O. II. 632. I. 258. Die Blüthenknospen unterscheiden sich von anderen Knospen dadurch, dass aus ihnen ohne Befruchtung keine weitere Entwickelung von Knospen geschehen kann. Befruchtet gleichen sie den abfallenden Knospen. In seltenen Fällen entwickelt sich aber auch eine unbefruchtete Blüthenknospe weiter zum Zweige. So wächst nach Meyen der Kern des unbefruchteten Eies bei Poa unter den Gräsern in ein neues, freilich unvollkommenes Individuum aus. (Sogenannte lebendig-gebärende Pflanzen.)

Adventivknospen. So nennt man die, weder axillaren, noch terminalen Knospen, welche an den alten Stämmen der Bäume zur Rinde herausbrechen. Sie hängen mit den Markstrahlen zusammen und sind also auch Fortsetzungen des Markes, welches überall auf der Oberfläche der Stämme und Aeste ausläuft, und daher auch überall die Bildung von Adventivknospen möglich macht. Die Adventivknospen kommen zuweilen in ungeheurer Menge an Baumstämmen hervor, die sich durch Axillar- und Terminalknospen nicht mehr fortpflanzen können, weil sie sowohl die Achseln, als die Enden der Achsen durch Stutzen verloren haben.

Knospen an Blättern. Bei vielen Pflanzen treten auch entweder regelmässig oder unter gewissen Umständen an den Blättern Knospen auf. Am bekanntesten ist diese Erscheinung von Bryophyllum calycinum, wo die Knospen in den Einkerbungen des Randes sitzen, kegelförmige Höcker bildend. Sie kommen entweder schon auf der Pflanze zur Entwickelung, oder noch leichter nach dem Abfallen der Blätter. Bei mehreren Farren

kommen solche Blattknospen vor, unter den höheren Pflanzen hat man sie bei Malaxis paludosa, Cardamine pratensis und der Gattung Lemna beobachtet.

Knollen. Die Knollen sind unterirdische Stengel mit sehr aufgeschwollenem Mark- und Rindentheil; zwischen welchen die Gefässbündel liegen. Die Knospen selbst entwickeln sich in diesem knolligen Theil des Stengels, wie am überirdischen Stengel. Indem der Stengel in einjährigen Knollengewächsen absterben soll, ist der Theil des Stengels, an welchem sich die Knollen entwickeln, zum perenniren bestimmt. Die unterirdischen Stengel, an welchen sich die Knollen formiren, bilden sich schon an den jungen Pflänzchen als Ausläufer, die einen dem oberirdischen Stengel gleichen Bau haben. Bei der Bildung der Knollen schwillt dieser Stengel an einer oder mehreren Stellen an, indem sich theils die Markmasse des Stengels vermehrt, theils die Rindenmasse verdickt, so dass die Spiralgefässe zwischen dem angeschwollenen innern und angeschwollenen äussern Zellkörper liegen, in dessen Zellen sich Amylonkügelchen entwickeln. Anfangs sind diese Anschwellungen gering, und also die Spiralgefässe des Stengels wenig auseinander getrieben. Mit dem Wachsthum des Knollens vermehrt sich die Ausdehnung der Gefässe. Knollen können sich an jedem Theile des unterirdischen Stengels bilden. Der Knospenkern ist auch hier die Fortsetzung des Marks, nämlich ein kegelförmiger Auswuchs von der Oberfläche der Markmasse, von Spiralgefässbündeln begleitet, welcher von der Achse abgebogen die Rinde durchbricht, und in einer Vertiefung zum Vorschein kommt. Junge Knollen von der Grösse einer Erbse zeigen die Knospen für die künftige Vegetationsperiode sehr deutlich. Siehe Meyen a. a. O. p. 26—31.

Zwiebeln. Die Zwiebeln sind nach Tteviranus Knospen, deren Schuppen fleischig geworden sind; sie bilden sich seitwärts vom Stocke, bleiben einige Zeit mit dem Stocke verbunden durch einen Fortsatz von Zellgewebe und Gefässen, und werden durch Vertrocknen desselben frei. Sie können sich sowohl an einem oberirdischen, als unterirdischen Stengel bilden. Zwiebelknospen, Bulbilli, am überirdischen Stengel finden sich in den Gattungen Lilium, Allium, Saxifraga, Dentaria und vielen anderen in den Axillen der Blätter oder Blüthenhüllblätter. Bei der Entwickelung der Knospe zieht diese den Nahrungsstoff aus den fleischigen Blättern.

2. Knospenbildung bei den Thieren.

Unter den Thieren kommt die Knospenbildung vorzüglich bei den Polypen, seltener bei den Infusorien, z. B. den Vorticellinen vor. Sars beobachtete sie bei Cytais und anderen Acalephen. Unter den Eingeweidewürmern ist die Zeugung durch Knospenbildung den Blasenwürmern eigen. Bei den Coenurus sind die Blasen, auf welcher die individuellen Köpfe aufsitzen, zugleich der Keimstock für neue Individuen, und diese entstehen aus kleinen Knötchen, die sich auf der Mutterblase bilden. Bei den Echinococcus verwandeln sich die frei gewordenen Echinococcen

in Blasen, auf deren innerer oder äusserer Oberfläche neue Echinococcen sich entwickeln, die anfangs durch einen dünnen Strang mit der Mutterblase zusammenhängen, dann aber frei werden. Siehe J. Mueller im *Archiv* 1836. *Jahresb. CVII.*, v. Siebold in Burdach's *Physiologie II. Bd.* 2. *Auflage.* Daher kömmt es, dass die abgelebten Generationen der Echinococcen Blasen darstellen, in welchen wieder andere Blasen enthalten sind (fälschlich Acephalocysten genannt).

Die Knospenbildung ist bei den Thieren noch nicht in ihrem innern Vorgange beobachtet, und man hat selbst nicht einmal eine genügende mikroskopische Untersuchung von der Zusammensetzung einer Thierknospe; es leidet jedoch nach dem, was wir über die Entstehung der organisirten Theile bei den Thieren wissen, keinen Zweifel, dass auch die thierischen Knospen zuerst Haufen von Zellen seyn werden, welche sich nicht bloss durch Bildung ähnlicher Zellen mehren, sondern sich auch in die bestimmten Gewebe ordnen und umwandeln.

Bei den Hydren erscheinen die Knospen zuerst als kleine rundliche Hervorragungen auf der Oberfläche des walzigen Körpers, wo sie sich an jeder Stelle bilden können, mit Ausnahme der Arme. Bald entwickeln sich diese zur Form des Thiers, welches dann, wie Trembley zeigte, durch seine Höhle mit der Höhle des Mutterthiers zusammenhängt.

Bei den Sertularien erscheint die Knospe als eine stumpfe, geschlossene Hervorragung des Stämmchens, zu welcher der gemeinschaftliche Canal des Stengels führt, und welche sich sodann in die Organisation des Polypen formt, und indem sie sich am vordern Theile auflöst, die Arme des Polypen hervortreten lässt. Siehe Lister in *Phil. Transact.* 1834. 2. Die Knospenbildung ist bei den Polypen sehr häufig, seltener bei den Infusorien, Ehrenberg beobachtete sie bei den Vorticellen. Vielleicht kömmt sie auch bei den Naiden vor. Da nämlich die jungen Generationen sich aus dem Hintertheil bilden, und da hier immer neue Glieder entstehen, so ist es nicht ganz gewiss, ob das Thier nicht bloss entwickelte Knospen abstösst, so dass die Selbsttheilung des Ganzen mehr ein Abstossen der am Stamme entwickelten terminalen Knospen wäre.

Bei den Corallenthieren fallen die Knospen nicht ab, sondern häufen fort und fort die Zahl der zu zusammenhängenden Generationen verbundenen Individuen.

Bei manchen Thieren giebt es auch besondere Ausläufer, Stolonen, an denen sich die Knospen bilden. Man findet sie bei Ascidien, Xeninen, Sertularinen, Alcyonellen. Siehe Ehrenberg *die Corallenthiere des rothen Meers. Berlin* 1834.

So wie der Pflanzenstamm nach Entfernung der Krone und Aeste oft noch Knospen treibt, so kommt die Knospenbildung zuweilen am Polypenstamme noch vor, wenn die Polypenindividuen abgestorben sind. Siehe Ehrenberg im *Bericht über die Verhandl. der Acad. der Wissensch. zu Berlin* 1836.

IV. Capitel. Von der Ablösung der Knospen oder der Theilung zwischen Stamm und Knospe.

Die Knospen können entweder im entwickelten oder im unentwickelten Zustande sich spontan ablösen oder künstlich abgelöst werden, und dadurch ganz selbstständig werden. Alles diess findet sich bei Thieren sowohl als Pflanzen.

a. Künstliche Ablösung der ausgewachsenen Knospen.

Die ausgewachsenen Knospen der Hydren können vom Mutterstamm abgeschnitten werden und leben fort. Diese Art der Trennung zweier Individuen ist wohl von künstlicher Theilung eines Thiers zu unterscheiden; denn sie waren vor der Theilung schon vollkommen ausgebildet vorhanden und nur verwachsen.

Bei den Pflanzen wird diese Ablösung der ausgewachsenen Knospen oder der Triebe sehr oft ausgeführt, sei es, dass sie als Setzlinge in die Erde eingesetzt, oder als Pfropfreiser auf andere Stämme zum Anwachsen versetzt werden. Diese Fälle sind indess nicht so rein, wie die von den Thieren. Denn die Setzlinge und Pfropfreiser sind gewöhnlich keine durch Ausdehnung der vorhandenen Theile fort vegetirende Reiser, sondern Triebe, an welchen schon Knospen vorhanden sind, und bei welchen daher die Knospen sogleich sich weiter entwickeln.

b. Künstliche Ablösung der unentwickelten Knospen.

Hierher gehört die Fortpflanzung der Kartoffeln durch Abschneiden der Knospenaugen aus einer Kartoffel. Die ganze Kartoffel ist als eine Metamorphose des unterirdischen Stengels zu betrachten. Ablösen der einzelnen Augen mit einem Theil des sie umgebenden Zellgewebes reicht zur Fortpflanzung hin.

Ferner sind auch die abgelösten Knospen der Versetzung auf andere Pflanzen fähig. Diess geschieht bei dem sogenannten Oculiren, indem man die Knospe mit einem Stückchen der Rinde und des Holzes abschneidet, und sie mit einer entsprechenden Stelle einer andern Pflanze verbindet. Bei den Thieren sind diese Versuche noch nicht ausgeführt.

c. Spontane Ablösung der ausgewachsenen Knospe.

Die ausgewachsenen Knospen, die sich zu einem vollkommnen organisirten Individuum entwickelt haben, trennen sich bei den Hydren von selbst von dem Mutterstamme, und zwar immer erst nach der vollkommnen Ausbildung, nachdem sie lange als selbststrebende Individuen mit dem selbststrebenden Mutterstamm verbunden waren. Diese Theilung wird durch allmählig fortschreitende Einschnürung ausgeführt.

Bei den Corallenthieren hingegen bleiben alle entwickelten Knospen, wie auch bei den Pflanzen dem Stamm fort und fort verbunden, und helfen den perennirenden Stammbaum von Generationen vergrössern.

d. Spontane Ablösung der unentwickelten Knospen.

Die spontane Ablösung der unentwickelten Knospen oder die spontane Theilung zwischen diesen und dem Mutterstamm ist bei den Pflanzen sehr häufig. Hierher gehört die Trennung der

Knospensporen bei den Fadenpilzen und Laubmoosen, und bei mehreren Lebermoosen, wie den Marchantien, Lunularien u. a. und einigen Farrenkräutern.

Auch die Bildung der Knollen und Zwiebeln an einem ausdauernden Mittelkörper bei entweder ausdauerndem oder vergehendem Mutterstock endet mit der Trennung dieser Knospen, mitsammt dem aus dem unterirdischen Stengel entzogenen Nahrungsstoff, und ebenso fallen auch die überirdischen Zwiebelknospen bei den Dentarien, Saxifragen und anderen ab.

Bei den Thieren scheinen abfallende Knospen selten zu seyn. Man hat zwar früher häufig eine ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Thieren durch Keimkörner, Sporen, angenommen, indessen ist durch genauere Beobachtung der Zeugungstheile wahrscheinlich geworden, dass in vielen solchen Fällen solche Keimkörner durch paarige Zeugung entwickelungsfähig sind. Eine scharfe Trennung zwischen der einen und andern Art der Keimkörner ist bisher nicht einmal bei Pflanzen, nämlich den Cryptogamen, möglich gewesen. Keimkörner, welche ohne paarige Zeugung entstehen, gehören, mögen sie einfache oder zusammengesetzte Zellen seyn, jedenfalls mit in den Begriff der Knospen.

Abfallende Knospen stehen der Natur der Keime in den Eiern oder den durch paarige Zeugung entwickelungsfähig werdenden Keimen am nächsten. In beiden fehlt noch die vollkommene Organisation der Pflanze und des Thiers, und die Organisation beschränkt sich auf die Gegenwart von einer oder mehreren Zellen, welche die Kraft zur Erzielung der ganzen specifischen Organisation enthalten. Bei den abfallenden Knospen schreitet diese Organisation sogleich bei den gewöhnlichen Lebensbedingungen vor; in den Eikeimen hingegen ist eine gewisse Hemmung, vermöge welcher sie nicht von selbst zur Organisation streben, vielmehr werden sie erst durch die Einwirkung eines Complementums entwickelungsfähig. Im Eikeime sowohl, als im Samen, ist die Kraft zur Erzielung der bestimmten specifischen Organisation enthalten, denn das geht aus der Verpflanzung der individuellen väterlichen und mütterlichen Eigenthümlichkeiten durch die Zeugung hervor, aber beide sind gehemmt und sind nur durch ihr Supplementum vollständig. Ein Verhältniss, welches bei den Knospen und knospenartigen Keimkörnern ganz wegfällt.

Die Zeugung durch Theilung und Knospen und die paarige Zeugung sind auch darin verschieden, dass die Theilung und die Knospenbildung am sichersten die Eigenschaften des Individuums fortpflanzen. Daher man auch die Fortpflanzung durch Setzlinge und Pfropfreiser in allen Fällen vorzieht, wo man alle Eigenschaften des Mutterstammes in dem neuen Individuum wieder erhalten will. Bei der paarigen Zeugung hingegen ist der Variation ein grosser Spielraum gegeben, und es wird nicht sicher das eine Individuum, sondern sicher nur die Gattung und Species fortgepflanzt.

Uebrigens gehen Eikeime nicht selten in knospenartige Keimkörner über. Es ist ein durch viele Beobachtungen festgestelltes Factum, dass Schmetterlinge, die von den Männchen vollkommen

isolirt waren, Eier gelegt, aus denen sich Junge entwickelt haben. Bekannter ist das durch Bonnet berühmt gewordene Factum, dass die Blattläuse, die von der Geburt aus von Männchen isolirt worden, doch lebendige Jungen gebären. Auch aus den unbefruchteten Blüthen der Pflanzen entwickelt sich in seltenen Fällen ein neues Individuum, wie bei Poa, welches dann ohne weiteres auf der Knospe fortwächst. In diesen Fällen geht also die Natur des weiblichen Eikeimes im Sinne der paarigen Zeugung unmerklich in die Natur der Knospe über, indem die Hemmung, welche den weiblichen Eikeimen eigen ist, nicht zu Stande kommt.

V. Capitel. Theorie der ungeschlechtlichen Zeugung.

Vermehrung der organischen Wesen aus den bereits vorhandenen, kann entweder als eine neue Bildung der Keime durch die bereits vorhandene Organisation, oder als ein blosses Freiwerden und Entwickeln der von Anfang der Existenz eines Individuums in ihm schon enthaltenen Keime angesehen werden. Die letztere Vorstellung, bei welcher sich die Zeugung in eine blosse Entwickelung des von Anfang der Schöpfung vorhandenen auflöst, heisst die Theorie der Evolution, welche die berühmtesten Männer, wie Bonnet, Haller und selbst Cuvier zu Vertheidigern gehabt hat. Die erst geschaffenen Keime einer Species mussten dieser Theorie zu Folge alle jemals zum Vorschein kommende Individuen schon en miniature und zwar in einer solchen Ordnung enthalten, dass eine Generation die folgende immer zunächst, zugleich aber auch alle folgenden gleichsam eingeschachtelt in sich enthält. Daher heisst diese Theorie auch die Einschachtelungstheorie. Bald wurden die Keime in den Eiern, bald in den Samenthierchen gesucht.

Dieser Ansicht ist die Theorie der Epigenese entgegengesetzt, bei welcher die Einschachtelung der Keime geläugnet, und vielmehr die neue Bildung der Keime durch die schon vorhandene Organisation behauptet wird. C. Fr. Wolff war ihr berühmter und glücklicher Vertheidiger, in der neuern Zeit ist sie von den angesehensten Naturforschern angenommen. In der rohen Form, welche die Evolutionstheorie bei den älteren hatte, ist sie am leichtesten zu widerlegen, und in dieser Form ist sie von Wolff und Blumenbach siegreich widerlegt. C. Fr. Wolff *Theorie der Generation. Halle.* Blumenbach *über den Bildungstrieb. Göttingen* 1791. Denn die Miniatur der vollendeten Gestalt eines organischen Wesens findet sich im Keime nicht vor, und es kann ferner nicht mehr die Zeit seyn, wo man sich darum streitet. Der Keim des Embryo der Wirbelthiere hat in der frühesten Zeit der Entwikkelung nicht die geringste Aehnlichkeit mit der spätern Gestalt. Man sieht die Organe vor seinen Augen entstehen, statt dass sie en miniatur vorhanden gewesen seyn und nur grösser werden sollten. Alle Gewebe entstehen aus Zellen, und alle Organe daraus. Die Evolutionstheorie könnte daher heut zu Tage nur in einer geistigern Form vertheidigt werden. Es giebt nämlich zwei-

erlei Formen eines und desselben Organismus, die Form des Keims, wo er nur die Kraft zur Gestaltung der speciellen Form, aber noch nicht die specielle Form besitzt, und die vollendete Form, wo er zum Theil wieder zur ersten Form zurückgeht und Keime bildet. Die heutige Evolutionstheorie könnte nur von dem Satze ausgehen, dass die Einschachtelung in der Form des Keimes stattfinde, dass der vollendete Organismus die nächste Generation in der Form des Keims, die Keime aber die folgenden Generationen in Form der Keime enthalten. In dieser Weise giebt es Stöcke mehrerer Generationen, wie bei den Polypen, Naiden und selbst das schwangere Weib enthält eine entwickelte Generation, das Kind, in dessen Eierstock schon die Keime (Ovula mit ihren Keimbläschen) für die dritte Generation enthalten sind. Findet die Sehkraft, durch das Mikroskop erweitert, keine weitere Subsumtion als eben Ei, Keimbläschen und Keimfleck; so könnte behauptet werden, dass dennoch eine solche vorhanden, aber durch die Grenzen der Sehkraft und der Instrumente nicht nachweisbar sey, und gegen diese Supposition lässt sich auf diesem Wege der Argumentation nichts einwenden. Es ist jedoch nicht nöthig die Aufgabe bei einem so verwickelten Zustande aufzufassen, als sie sich in der geschlechtlichen Zeugung darstellt. Die ungeschlechtliche Zeugung leistet durchaus dasselbe, was die geschlechtliche. Man kann hier von allen Mysterien der geschlechtlichen Zeugung absehen und von dem Factum ausgehen, dass ein organischer Körper durch Theilung und Knospenbildung, ja durch das Wachsthum ein Multiplum bildet, dass ferner die Zellen selbst, die Urtheilchen der organischen Körper, theils durch Bildung neuer Zellen in sich, theils ausser sich, theils durch Theilung der Zellen und sich abschnürende Auswüchse der Zellen ihres Gleichen innerhalb eines Organismus bilden, und dass es endlich Organismen giebt, wo jede Zelle ein Keim ist, der durch Auswüchse der einen Zelle die ganzen Keime der Species wiedererzeugt.

Diese Thatsachen liefern die sicherste Widerlegung der Evolutionstheorie. Eine vollendete Organisation, die kurz vorher einem einzigen Willen unterworfen war, wird getheilt und hat sogleich nach der Theilung zwei Willen, wie es wenigstens von einigen Würmern nicht geläugnet werden kann, die sich nach der Theilung jeder für sich bewegen. Auch die spontane Theilung einer vollendeten Organisation beweist jenes, denn hier zerfällt diese vollendete Organisation in zwei Selbstbestimmungen, ohne dass das Multiplum durch Entwickelung von eingeschachtelten Keimen entstanden wäre. Auch die Knospenzeugung der niedersten Pflanzen schliesst die Evolutionstheorie aus. Denn wir sehen hier entweder ein Multiplum durch eine Theilung einer einfachen Zelle entstehen, oder die Zelle treibt einen Blindsack aus, der ein Theil der alten Zelle ist, aber doch neuer Keim wird, indem er sich abschnürt, wie nach Meyen's Beobachtungen bei den gegliederten Conferven und nach den Beobachtungen von Cagniard Latour, Schwann, Turpin, Meyen beim Gährungspilz.

Wenn demnach die Keime der organischen Körper den Samen zur Bildung der Multipla ihrer und aller folgenden Genera-

tionen nicht in sich selbst enthalten, wenn sie die Fähigkeit zur Bildung der Multipla durch das Wachsen und durch das Aneignen der Materie um sich erhalten, so bleibt keine andere Annahme übrig, als dass alle Multipla durch Theilung entstehen. Entweder hat die wesentliche Kraft eines organischen Wesens die Eigenschaft durch unendliche Theilung nicht ihre specifische Gestaltungskraft zu verlieren, oder diese wesentliche Kraft der organischen Wesen wird durch das Aneignen der fremden Materie und der in ihr latenten Kräfte zur Theilung für mehrere organische Wesen geschickt. Im letztern Fall sind entweder die Samen zu allen Wesen latent in der materiellen Welt vorhanden, und werden angeeignet, oder in der materiellen Welt ist eine zu vielerlei Gestalten fähige proteusartige Kraft vorhanden, die mit der Materie in bestimmte Organismen eingehend, zu bestimmten Wirkungen durch die schon vorgefundene Form gezwungen wird. Panspermatismus.

Ein wichtiger Fortschritt ist für die Theorie der Zeugung in neuerer Zeit durch die Beobachtung der Lebenseigenschaften der kleinsten Theilchen geschehen, aus welchen, nach SCHWANN's bekannten und vielfach bestätigten Beobachtungen, die Thiere sowohl als die Pflanzen anfänglich bestehen. Alle Theile von Pflanzen und Thieren entstehen aus Zellen. Der Keim der Thiere und vieler Pflanzen ist selbst eine einfache Zelle, und der Knospenkeim immer entweder ein Haufen von Zellen oder eine einzige Zelle. Der wachsende Embryo bei Pflanzen und Thieren besteht selbst wieder aus vielen solchen Zellen, wie die erste oder Keimzelle. Bei den niederen Pflanzen, den Fadenpilzen reicht eine jede vom Ganzen sich ablösende oder künstlich abgelöste Zelle hin viele ihres Gleichen zu erzeugen. Aus diesen Thatsachen lassen sich zwei, bereits von SCHWANN in seiner Theorie der Zellen a. a. O. p. 220. untersuchte Consequenzen ziehen, wovon entweder die eine oder die andere wahr seyn muss, während keine dritte Annahme möglich ist.

I. Schlussfolge. Da alle Gewebe und wachsenden Theile aus solchen Zellen entstehen, wie sie im Keim einmal oder mehrmal vorhanden sind; da alle Zellen innerhalb des wachsenden Organismus entweder in sich (wie die Knorpelzellen und Zellen der Chorda dorsalis), oder ausser sich (wie die Epitheliumzellen) neue Zellen gleicher Art durch Wirkung auf den umgebenden Nahrungsstoff bilden, und da bei den niedersten Pflanzen jede vom Ganzen abgelöste Zelle ein neuer Organismus werden kann; bei manchen niederen Thieren, wie den Hydren, aber jedes Stückchen des Körpers abgelöst, wieder ganzes Thier werden kann; da endlich die Gewebetheilchen eines solchen Polypenstücks von was immer für einer erworbenen Beschaffenheit, Muskelfasern, Nervenfasern etc. alle aus Zellen entstanden sind, so wird geschlossen, dass ein organisches Wesen nicht bloss eine Zelle seyn kann, sondern dass jeder ganze erwachsene Organismus eine Masse von Zellen oder aus Zellen entstandenen Theilen ist, wovon jedes Theilchen die Kraft zur Bildung des Ganzen enthält. SCHWANN a. a. O. 227. Diese Vorstellung ist offenbar für gewisse organische

Wesen, wie die Fadenpilze und selbst gewissermassen für die Hydren richtig, ihre Allgemeingültigkeit ist hingegen nicht erwiesen. Nehmen wir für einen Augenblick ihre Allgemeingültigkeit an und untersuchen wir die weiteren Consequenzen dieser Theorie.

Wenn jede Zelle eines ganzen Organismus und auch das aus den Zellen Gewordene die Kraft zur Bildung des Ganzen, durch Bildung neuer Zellen, Aggregation der Zellen in bestimmten Formen und Umwandlung derselben zu bestimmten Zwecken enthält, wovon hängt es ab, dass diese Massen von Zellen und aus Zellen entstandenen Theilchen nicht bloss zusammen bleiben, sondern auch meist nur zusammen zu der Form der Species vereinigen? Hängt diese Erzielung eines allen gemeinsamen, aber von jeder einzelnen Zelle erzielten Zwecks von einer Wechselwirkung auf einander ab, wie die Menschen im Staate das allen gemeinsame und die Bienen im Bienenstaate das allen nützliche erzielen, oder werden hierbei einzelne Zellen oder Monaden herrschende, deren Bestimmung die übrigen so lange untergeordnet bleiben, als sie mit dem Ganzen im Verbande sind, wie die Polypenstückchen, welche der Form des Ganzen und dem Willen für das Ganze unterworfen sind, so lange sie im Verbande mit dem Ganzen stehen?

Wie kommt es denn, dass gewisse Zellen der organischen Körper, den andern und der ersten Keimzelle gleich, doch nichts erzeugen können als ihres Gleichen, d. h. Zellen, aber keineswegs der Keim zu einem ganzen Organismus werden können? wie die Hornzellen zwar neben sich durch Aneignung der Materie neue Hornzellen, die Knorpelzellen neue Knorpelzellen in sich bilden, aber keine Embryonen oder Knospen werden können, und wie kommt es, dass es auch bei den Hydren Theile des Körpers, wie die Arme giebt, aus denen abgeschnitten keine neuen Polypen werden können? Dieses kann davon abhängen, dass diese Zellen, wenngleich die Kraft zur Bildung des Ganzen enthaltend, doch durch eine specielle Metamorphose ihrer Substanz in Horn und dergl. eine solche Hemmung erfahren haben, dass sie sowohl bald ihre Keimkraft am Stammorganismus verlieren und todt geworden sich abschuppen, als auch vom Stamm des Ganzen getrennt nicht wieder Ganzes werden können. Diese Schlussfolgen kann jeder denkende Forscher aus den vorliegenden Thatsachen ziehen, aber sie müssen nicht nothwendig gezogen werden.

Es scheint aber, dass bei dieser Ansicht den Zellen eine zu grosse Wichtigkeit beigelegt wird. Die Schwierigkeiten der Durchführung dieser Theorie bei den höheren Thieren sind so gross, dass sie als allgemeine Theorie unwahrscheinlich wird, während ihre Wahrheit für die niederen organischen Wesen unbestreitbar ist.

II. Schlussfolge. Die Kraft zur Erzeugung des ganzen Organismus ist nicht allen, während des Wachsthums entstehenden Zellen und den daraus gebildeten Gewebetheilchen eigen, vielmehr wird diese Kraft, die anfangs entweder einer oder wenigen Zellen, nämlich dem Keime einwohnt, hernach durch Wachsthum zwar vermehrt, aber es entstehen viele Zellen, welche in sich nur die Kraft zur Bildung ihres Gleichen und nicht des Ganzen enthalten, wie Hornzellen, Knorpelzellen, Muskelfasern u. s. w. Alle diese

einseitig ausgebildeten und selbst chemisch verschiedenen Zellen sind zusammengedacht, die ganze Organisation explicite, welches in der Keimzelle oder in den Keimzellen der Knospe implicite oder potentia war. Das Wachsen besteht daher zum Theil in einer Umwandlung des potentiellen Ganzen der einen Zelle, in ein explicirtes Ganzes mit vielen durch ihre Structur und chemische Beschaffenheit speciell delegirten Zellen. Insofern alle diese speciell delegirten Zellen wieder am Stamme ihres Gleichen in sich oder ausser sich durch Verwandlung der Materie erzeugen, und also ihres Gleichen immer häufen, ist auch der erwachsene Organismus ein explicirtes Ganzes mit einem Multiplum seiner einfachsten Theilchen. Denn der Erwachsene hat ein Multiplum der Knorpelzellen des Embryo, ein Multiplum seiner Muskelfasern u. s. w.

Gleichwohl darf der Erwachsene nicht bloss als ein explicirtes Ganzes betrachtet werden, sondern er ist ausserdem, dass er dieses durch die meisten Theile des Körpers ist, noch viel mehr. Die Kraft, das Ganze implicite zu seyn, ist auch noch in ihm und die in ihm vorhandene Kraft zur Knospenzeugung und Zeugung ist keine blosse Folge der Wechselwirkung der speciellen organisirten Theilchen, sondern die Kraft zur Erzeugung des Ganzen durchdringt immer noch den ganzen Organismus, wie sich leicht erweisen lässt.

Denn abgesehen davon, dass ein Kopf der Hydra, dem der Leib abgeschnitten ist, seinen Leib formirt, so ist auch ein Mensch, der die Beine verloren hat, noch fähig eine vollständige Frucht zu erzeugen, sei es Vater oder Mutter, wer den Verlust erlitten hat. Und man würde gewiss noch viele Theile abschneiden und gleichwohl würde noch der Stamm das Ganze erzeugen können. Ferner sieht man aus der Zeugung durch Theilung vollendeter Organisation, geschehe die Theilung von selbst oder künstlich, dass es eine Stufe der Organisation giebt, wo die Kraft zur Erhaltung eines Ganzen nicht bloss in der Wechselwirkung aller vielfach vorhandenen, constituirenden Theilchen (Zellen) besteht, sondern dass noch Theilung dieser Summe stattfindet.

Ferner werden bei allen organischen Wesen vom ersten Entwickeln an, nicht bloss Zellen erzeugt, die zusammen das Ganze explicite sind, sondern gleichzeitig mit diesem Wachsthum, wobei sich die Summe der constituirenden Theilchen fort und fort vermehrt, werden von allen organischen Wesen auch Zellen oder Haufen von Zellen gebildet, die das Ganze potentia sind, d. h. die Kraft zur Erzeugung aller zu besondern Zwecken verwandter und organisirter Zellen enthalten. Das Multipliciren aller wachsenden organischen Wesen ist daher ein doppeltes Wachsen der vorhandenen vollendeten Form durch Multipliciren der sie constituirenden Theilchen, und Multipliciren der Form der Species in unentwickelter Gestalt, alles Verschiedene ungetrennt enthaltend, und diess ist entweder die keimfähige Knospe oder auch Keime, die erst die Befruchtung erfahren müssen. Die keimfähige, der Befruchtung zur Entwicklung nicht nöthig habende Substanz, welche im einfachsten Zustande eine einzige Zelle ist, wird entweder in allen

oder den meisten Theilen eines organischen Körpers gebildet und so bilden sich an den meisten Theilen der Hydren und der Pflanzen Knospen, bei letzteren nachweisslich aus dem die ganze Pflanze durchziehenden Markkörper. Oder diese keimfähige Substanz bildet sich nur in einem besondern Organ des Ganzen, namentlich in Form der Eikeime, im Eierstock wie, der Samen im Hoden. Wir haben schon gesehen, dass alles Wachsen auf der Bildung eines virtuellen Multiplums beruht. Jetzt erkennen wir, dass diese Multiplication von Anfang in doppelter Weise vor sich geht, in der Form der Multiplication der das Ganze als Mechanismus zusammensetzenden Zellen, und in der Bildung der Multipla mit unentwickelter Form als Urzellen. Beides geht von Anfang an gleichen Schritt, und schon beim Wachsthum eines Triebes der Pflanze werden die Keime zu den nächsten Knospen erzeugt. Schon beim Kinde finden sich die Keime zu den neuen Generationen im Eierstocke vor.

II. Abschnitt. Von der geschlechtlichen Fortpflanzung.

I. Capitel. Von den Geschlechtern.

Die geschlechtliche Fortpflanzung hat diess zu ihrem Wesen, dass die bei derselben verwandten Keime zwar die Eigenschaften der Gattung, Art und selbst des Individuums fortpflanzen, dass die Organisation des Keimes aber nicht ohne die Einwirkung einer, dem Keim verwandten, aber doch vom Keim verschiedenen Materie, des Samens, vollbracht werden kann. Der Samen pflanzt zwar auch die Eigenschaften der Gattung, Species und selbst des Individuums fort, aber nur durch Einwirkung auf das Ei, welches selbst also zunächst der Schauplatz aller auf die Entstehung eines neuen Individuums bezüglichen Veränderungen wird.

Samen und Eier werden entweder in verschiedenen Individuen erzeugt, und die Befruchtung geschieht, indem sich beide Geschlechter vermischen, oder auch indem ausser dem Organismus der Samen des einen künstlich mit den isolirten Eikeimen des andern in Verbindung gebracht wird. Oder beiderlei, Samen und Eikeim werden in einem und demselben Individuum in verschiedenen Organen gebildet. Alle sogenannten hermaphroditischen Pflanzen und Thiere bilden Samen und Eier zugleich. Der Dualismus der Geschlechter ist also nicht nothwendig Dualismus der Individuen. Vielmehr kann die geschlechtliche Zeugung so gut, wie die Knospenbildung und Theilung, von einem einzigen Individuum geschehen.

Bloss weibliche Thiere sind früher oft angenommen worden, und man hat dahin früher alle niederen Thiere, z. B. die Polypen, Acalephen, Echinodermen gezählt, weil man bei allen Individuen Eier sah, aber die männlichen Organe, die sich nur schwieriger an den Samenthierchen erkennen lassen, nicht kannte. Da man aber schon bei den Echinodermen deutliche doppelte Geschlechtsapparate kennt, da die männlichen Organe bei den Polypen und Medusen, Räderthieren, Infusorien erwiesen sind, so ist die Annahme bloss weiblicher Thiere völlig unzulässig. Ohnehin würde ein Ei, das zu seiner Entwickelung keiner Befruchtung durch männlichen Samen bedarf, kein Ei, sondern eine abfallende Knospe seyn; ein Individuum, welches solche Keime producirte, würde kein weibliches Thier genannt werden können. Thiere, welche Knospen bilden, giebt es genug, aber die thierischen Knospen fallen nicht als Knospen ab, sondern entwickeln sich am Stamme selbst. Die Thiere, welche bloss durch Knospen zeugen, sind die Coenurus und Echinococcus, hingegen erzeugen die Polypen sowohl Knospen als Eier. Bei den Hydren kommen die Eier auch an der Oberfläche ihres walzenförmigen Körpers zum Vorschein, weil der Eierstock diese Lage hat. Die Eier werden von hier aus ausgeschieden, auch sie unterscheiden sich von den Knospen durch ihre harte, hornige Schale.

Bei den Pflanzen sind die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane bald in denselben Blüthen vereinigt, bald in verschiedenen Blüthen auf demselben Stamme (Monoecisten) ausgebildet, bald endlich sind die Geschlechter völlig getrennt, und verschiedene Individuen einer Species tragen entweder männliche oder weibliche Blüthen (Dioecisten). Der letztere Fall, der bei den Thieren sehr häufig, und bei den Insecten, Spinnen, Crustaceen und Wirbelthieren allgemein ist, ist bei den Pflanzen der seltnere. Bei Pflanzen von getrennten Geschlechtern kömmt es oft vor, dass sich bei vorwaltendem einen Geschlecht auch einzelne Blüthen des andern Geschlechts erzeugen, wie bei Mercurialis annua, Spinacia oleracea u. a.

Die hermaphroditischen Thiere befruchten sich entweder gegenseitig, oder sie befruchten sich selbst.

a. Im erstern Fall befruchten sie sich entweder zu gleicher Zeit, wie viele hermaphroditische Mollusken und Würmer, indem die männlichen Organe des einen die weiblichen des andern, und die männlichen des letztern die weiblichen des erstern befruchten. Oder die Befruchtung geschieht bei einer Begattung nur einmal; indem die Organe nicht so gelegen sind, dass eine beiderseitige Befruchtung zugleich geschehen kann, wie nach Henle's Beobachtungen bei Helluo, wo das eine Individuum die Ruthe in das andere einführt, während das letztere seine Ruthe ohne Einführung ausgestreckt hat. Im letztern Fall kann jedoch zuweilen die gleichzeitige Befruchtung mehrerer Individuen durch eine Begattung mehrerer in Reihen *a*, *b*, *c*, *d*, *e* ausgeführt werden, so dass *a* von *b* befruchtet wird, *b* von *c*, *c* von *d*, *d* von *e*, und also die äussersten Glieder nicht befruchtet werden, wie bei den Lymnaeen, die in Reihen schwimmend in der Begattung angetroffen werden.

b. Bei den hermaphroditischen Thieren, die sich selbst befruchten können, geschieht diess entweder, indem dem Samen im Innern des Thieres ein Weg zu den Eiern gestattet ist, wie bei den Räderthieren (Ehrenberg) und Distomen (Siebold), oder wenn die beiderlei Geschlechtsorgane mehrfach und vielfach an einem gegliederten Thiere vorkommen, so kann ein Theil des Körpers sich willkürlich gegen den andern umwenden, und sich als männlicher gegen einen andern als weiblichen verhalten. Die Bandwürmer findet man nicht selten in Begattung zwischen zwei verschiedenen Individuen. Einmal ist jedoch von einem jungen, zu frühe verstorbenen Naturforscher Ferd. Schultze die Selbstbegattung 1824 beobachtet, und ich sah den Fall selbst einst bei Rudolphi, als Schultze ihn vorzeigte. Siehe Rudolphi in *Abhandl. der Acad. d. Wissensch. zu Berlin aus d. Jahre* 1825. *p.* 45.

Die Vertheilung der Geschlechter unter den Thieren ist zwar von der Natur so angeordnet, dass die Articulata und Vertebrata keine Spur von natürlichem Hermaphroditismus zeigen, bei den übrigen Thieren hingegen hat die Natur so wenig durchgreifende Unterschiede befolgt, dass in einer und derselben Classe nicht selten hermaphroditische Ordnungen und Ordnungen mit getrennten Geschlechtern, ja in einer und derselben Ordnung Familien der einen und andern Art nebeneinander vorkommen.

Die Infusorien, Räderthiere, Echinodermen, Ringelwürmer scheinen durchgängig hermaphroditisch zu seyn, wie die anatomischen Untersuchungen gelehrt haben. Bei vielen der erstern sind von Ehrenberg die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane nachgewiesen. Die Polypen sind ebenfalls grösstentheils hermaphroditisch. Jedoch finden sich bei den Campanularien nach Ehrenberg's und Löwen's Beobachtungen männliche und weibliche Polypen. Viele Polypen des Stockes nämlich zeigen die vollkommne Organisation zum individuellen Leben. Bei anderen hingegen sind die Arme und die wesentlichen innern Organe zum individuellen Leben verkümmert, und die Polypen werden gleichsam in Eierstöcke verwandelt, wofür sie Cavolini u. a. auch beschrieben. Siehe Lowen in Wiegmann's *Archiv.* 3. 249. Nordmann hat ähnliche Beobachtungen von seiner Tendra zostericola mitgetheit, bei welcher männliche und weibliche Zellen nebeneinander liegen. Die Hoden der Männchen bestehen in acht wurmförmigen Organen in der Nähe der Tentakeln. Die Eier der weiblichen Zellen werden durch die Samenthierchen der männlichen Polypen befruchtet. *Ann. d. sc. nat.* 11. 185. Von anderen Polypen hingegen sind sowohl die Eierstöcke, als die Hoden bekannt, wie von den Actinien, bei welchen R. Wagner die Samenthierchen in gewundenen Schläuchen erkannte. Wiegm. *Archiv I.* 5. 213. Aehnliche Schläuche hat Edwards auch bei den Corallenthieren wahrgenommen, wenn es gleich nicht bekannt ist, ob sie Samenthierchen enthalten. *Ann. d. sc. nat.* 1835. *Dec.*

Von den Acalephen scheinen wenigstens die Medusen nach den neueren Untersuchungen von Siebold in Geschlechter getrennt zu seyn. Die Männchen der Medusa aurita sind kleiner, entbeh-

ren der kleinen Beutel an den Fangarmen und enthalten niemals Eier. Die Hoden der männlichen Medusen enthalten Samenthierchen. Siebold in Froriep's *Not.* 1081. vergl. Siebold in Muell. *Archiv.* 1837. 438.

Unter den Eingeweidewürmern giebt es Geschlechtslose, Hermaphroditen und getrennte Geschlechter. Unter den Taenioidea cystica pflanzen sich die Coenurus und Echinococcus, wie es scheint, nur durch Knospenbildung fort. Die Taenioidea cestoidea sind hermaphroditisch und befruchten sich theils durch Selbstbegattung theils durch gegenseitige Begattung. Bei diesen Thieren wiederholen sich die Geschlechtsorgane und Geschlechtsöffnungen in allen reifen Gliedern, die befruchteten Eierstöcke fallen theils aus den Gliedern aus, theils werden sie mit den Gliedern abgestossen. Die Eier treten also nicht durch die Geschlechtsöffnung aus, durch welche sie befruchtet werden. Die Geschlechtsöffnungen sind nach Mehlis (*Isis* 1831. 69) in den verschiedenen Gattungen sehr verschieden vertheilt. Bei den Bothriocephalen liegen beide hintereinander in der Mitte auf der einen flachen Seite oder der Bauchseite der Glieder. Bei der Gattung Taenia liegen beide Oeffnungen im Grunde einer napfförmigen Grube am Rande der Glieder. Bei der Gattung Triaenophorus befindet sich die männliche Oeffnung am Rande, die weibliche in der Mitte der Glieder. Die Saugwürmer Trematoda sind fast durchgängig hermaphroditisch. Einige darunter hat man geschlechtslose genannt, vielleicht mit Unrecht, indem die Erscheinungen ihrer Generation auf getrennte Geschlechter deuten. Dahin gehören die sich in individuell beweglichen sogenannten Keimstöcken erzeugenden Cercarien. Keimstöcke hat man gewisse Schläuche genannt, welche frei im Innern von Schnecken vorkommen und welche meistens, aber nicht immer thierische Bewegung äussern. Diese Körper, Bojanus sogenannte gelbe Würmer, sind durch die Untersuchungen von Nitzsch, Bojanus, v. Baer, v. Siebold berühmt geworden. Siehe v. Baer *Nov. act. nat. cur. T. XIII.* 2. v. Siebold in Burdach's *Physiologie* 2. *Band.* 2. *Aufl.* Sie sind offenbar organisirt, bei einigen ist ein Darm in Form eines Blindsacks erkannt. Die Schläuche sind verschieden nach den Arten der Cercarien, die sie beherbergen. Die Cercarien selbst liegen in verschiedenen Graden der Entwicklung in den Schläuchen zwischen Haut und Darm und bewegen sich. Nach dem Austreten aus den Schläuchen werfen sie ihre Schwänze ab, und verpuppen sich, ohne dass man weiss, was ferner aus ihnen wird. Die Beobachtung von Siebold, dass zuweilen in den Keimschläuchen Cercarien neben jungen Keimschläuchen derselben Art vorkommen, lässt auch vermuthen, dass die Formen der Keimschläuche und der Cercarien zu derselben Thierspecies gehören, dass die Keimschläuche fructificirende Individuen, die Cercarien entweder männliche oder geschlechtslose Individuen sind. Man weiss, wie sehr die Form der Weibchen zuweilen auch bei anderen Thieren von der Form der Species abirrt, z. B. bei den Lernaeen; und bei den Polypen wandeln sich, wie wir schon gesehen, zuweilen ganze Individuen in Keimstöcke um. Völlig räthselhaft dagegen sind die von Carus (*Nov. act. nat. cur.* 17. 1.)

beschriebenen verzweigten und angewachsenen Keimschläuche, worin Distomen enthalten sind, und die von Siebold beobachtete Thatsache, dass in den Embryonen des Monostomum mutabile ein dasselbe ganz ausfüllender Parasit von der Form der gelben Bojanus'schen Würmer liegt (ob Metamorphose innerhalb des Embryolebens?). Wiegm. *Arch.* 1. 45.

Eingeweidewürmer von getrenntem Geschlecht sind alle Nematoidea Rudolphi, wie die Ascaris, Strongylus, Oxyuris, Spiroptera, Trichocephalus, Filaria u. a. und die Acanthocephala oder Echinorhynchen.

Die Würmer, ausser den Entozoen, sind theils in Geschlechter getrennt, wie die Gordius und diese schliessen sich in jener Hinsicht den Entozoa nematoidea an. Die Planarien und verwandten sind hingegen hermaphroditisch und ebenso alle Ringelwürmer.

Unter den Mollusken giebt es eine ganze Ordnung mit getrennten Geschlechtern, die Cephalopoden. Unter den Gasteropoden und Acephalen hingegen giebt es sowohl hermaphroditische Gattungen, als Gattungen mit getrennten Geschlechtern. Hermaphroditisch sind die meisten Gattungen der Schnecken, in Geschlechter getrennt dagegen die Pectinibranchien, wie die Tritonium, Murex, Paludina u. a.

Bei den zweischaligen Muscheln erkannte bereits Leeuwenhoek den Geschlechtsunterschied an der Existenz der Eier- und Samenthierchen in verschiedenen Individuen und diese lange verkannte Entdeckung ist kürzlich von Siebold auf das vollkommenste bestätigt worden. Eierstock und Hoden sehen sich äusserlich sehr ähnlich und liegen an den Seiten des Fusses, wo dieser vorhanden ist. Bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man aber in den weiblichen Individuen hier als Inhalt nur Eier mit den wesentlichen Theilen des Eies, nämlich Keimbläschen und Keimfleck, bei den männlichen Individuen nur Samenthierchen. Siehe v. Siebold in Muell. *Archiv.* 1837. 381. Hierher gehören nach v. Siebold's Untersuchungen Anodonta, Unio, Mytilus, Tichogonia, Tellina, Cardium, Mya, nach meiner Beobachtung auch die Pholaden. Dass es aber auch Muscheln mit vereinten Geschlechtern giebt, geht aus R. Wagner's Beobachtungen hervor, welcher bei Cyclas in allen Individuen Eier und Samenthierchen vorfand.

Die Insecten, Spinnen, Crustaceen und alle Wirbelthiere sind immer in Geschlechter getrennt, und die Annahme hermaphroditischer oder bloss weiblicher Gattungen unter denselben beruht auf groben Täuschungen bei äusserer allgemeiner Aehnlichkeit der Geschlechtsorgane, wie bei mehreren Fischen, oder bei verhältnissmässiger Seltenheit des einen Geschlechtes, z. B. der Männchen (Apus).

Die Individuen bei getrennten Geschlechtern sind entweder Männchen oder Weibchen oder Geschlechtslose, richtiger unfruchtbare oder wenigstens in der Entwickelung gehemmte Weibchen. Letztere Form kömmt bei einigen Gattungen der Insecten, wie bei den Bombus, Apis, Formica vor. Dergleichen Individuen, die man bei den Bienen unter dem Namen der Arbeits-

bienen unterscheidet, enthalten unvollkommene Eierstöcke. Bei den Ameisen sind die geschlechtslosen flügellos und durch ihren Instinct auf Huth und Nahrung der Larven angewiesen. - Die unvollkommenen Weibchen oder Arbeitsbienen der Bombus sind selbst der Befruchtung fähig, wenigstens begatten sich nach Huber einige derselben, die im Frühjahr ausgekrochen, im Juni mit den Männchen derselben Generation, diese produciren nur Männchen. Diese letzteren Männchen sind bestimmt die eigentlichen oder vollkommenen Weibchen zu befruchten, und diese Brut ist die Grundlage einer neuen Colonie. Bei den Bienen, Apis mellifica, sind die Arbeitsbienen kleiner, gleichen aber in vielen Puncten den wahren Weibchen. Diese Arbeitsbienen sind unfruchtbar, aber sie können fruchtbar seyn, wenn die Individuen, aus welchen Arbeitsbienen werden würden, noch als Larven und in den ersten Tagen nach der Geburt eine besondere Nahrung, nämlich die Nahrung der Bienenkönigin erhalten. Werden sie dann zugleich in eine grössere Zelle gelegt, so erhalten sie alle Eigenschaften der Bienenkönigin. Wenn sie aber nach einer Nahrung, wie sie für die Bienenkönigin bestimmt ist, in einer engern Zelle logirt werden, so bringen sie nur Männchen hervor, und unterscheiden sich von den vollkommenen Weibchen auch durch ihre Kleinheit. Die Arbeitsbienen sind also Weibchen, deren Ovarien wegen der im Larvenzustande eingenommenen Nahrung unentwickelt geblieben sind, womit eine eigene Richtung des Instinctes verbunden ist. Ein Bienenstaat enthält gegen 15 — 20,000 Arbeitsbienen, 6 — 800 Männchen und ein einziges vollkommenes Weibchen, Latreille in Cuvier *règne animal. T. V. p.* 361. Ueber die Ovarien der Arbeitsbienen siehe Ratzeburg in *Act. nat. cur.* X*VI. p. II.*

Gehemmte Entwickelungen des männlichen und weiblichen Geschlechtes, ohne Uebergang in eine Doppeltheit des Geschlechts oder in eine wahre Confusion der Geschlechter, kommen auch bei den höheren Thieren und beim Menschen pathologisch vor, und müssen von der pathologischen Vermischung der Geschlechtscharactere oder dem pathologischen Hermaphroditismus wohl unterschieden werden. Ein Hypospadiacus mit Hoden und noch mehr der Castrat sind gehemmte Männer.

Die getrennten Geschlechter sind von der Natur in jeder Art meist mit eigenen Formen, oft auch mit eigenen Farben und selbst in der Grösse ausgezeichnet, bald ist das Weibchen grösser und selbst zuweilen gegen das Männchen enorm gross, wie bei den Lernaeen, wo das winzige Männchen für's ganze Leben an der Geschlechtsöffnung der Weibchen sitzen bleibt (Nordmann *microgr. Beitr.*), bald wieder ist das Männchen an Grösse, Stärke und Zeichnung ausgezeichnet, wie bei vielen Vögeln. Siehe über die hierher gehörigen Unterschiede Rudolphi in *Beiträge zur Anthropologie.* Am wichtigsten sind die Unterschiede beider Geschlechter in Beziehung auf die inneren Instincte, welche sich mehr gleich bleiben, als die Formverschiedenheiten. Dem Weibchen ist die Huth der Brut anvertraut, und zu diesem Zweck entstehen in seinem Sensorium instinctmässige Träume. Sobald das Ei gelegt und gesehen ist, so ist die Empfindung für dasselbe

von Seiten des weiblichen Vogels da und er verlässt es nur auf kurze Zeit. Ebenso ist es mit den mütterlichen Empfindungen der Säugethiere nach der Geburt. Das Geborene gehört zu ihrem eigenen Selbst, und sie schützen und vertheidigen es. Die Sorge für das Junge gehört meist dem Weibchen allein oder vorzugsweise an, und es ist eine seltene Ausnahme, wenn das Männchen des Alytes obstetricans die Eier an seinen Füssen trägt. In Hinsicht einer ausführlichen Schilderung der Geschlechter muss ich auf Burdach's *Physiologie Bd. I.* verweisen.

Der Mann von grösseren Verhältnissen und festerem Bau, schärferen Umrissen, umfangsreicheren Athem- und Stimmwerkzeugen ist weniger empfindlich gegen äussere Eindrücke und in jeder Hinsicht körperlich, wie moralisch kräftiger, weniger der Lust und Unlust nachgiebig, in thätigen Strebungen und Begierden heftiger und ausdauernder, muthiger, auch eigensüchtiger, ehr- und ruhmsüchtiger, zu allen geistigen Thätigkeiten fähiger und geistig productiver als das Weib, im Handeln überlegter, planmässiger, verschwiegener, widerstrebender, trotziger, gerader, grossmüthiger. Das Feld seiner Thätigkeit ist der Verkehr der menschlichen Kräfte, der Staat.

Das zarter gebaute Weib ist körperlich und geistig schwächer, reizbarer und empfindlicher, furchtsamer, nachgiebiger, abergläubischer, gefallsüchtiger, von Gefühlen der Lust und Unlust mehr und weniger von Strebungen bewegt, von feinerem Gefühl für das Schickliche, phantasiereich, aber ohne die schöpferische Kraft und die Verstandesschärfe des Mannes; hingegen körperlich reproductiver; die Freundschaft gegen das eigene Geschlecht ist selten, desto inniger die Liebe zu dem Manne und den Kindern, in welche alles geistige Leben aufgehen kann. Es ist reicher an Sittsamkeit, Demuth, Geduld, Gutmüthigkeit, Fähigkeit zur Aufopferung für Andere, milder, theilnehmender Lebensstimmung und Frömmigkeit. Das Feld seiner Thätigkeit ist das Haus und die Familie. Vergl. Rudolphi *Physiol. I.* 259.

Wir haben schon gesehen, wie sich die männliche und weibliche Keimsubstanz, Samen und Ei von dem Knospenkeime unterscheiden. Die ersteren enthalten, wie die Knospe, die Potenz zur Wiedererzeugung der ähnlichen Form, der Samen sogar der individuellen Eigenthümlichkeiten dessen, von dem er kommt, das Ei der individuellen Eigenthümlichkeiten der Mutter, aber in beiden ist eine Hemmung, welche im Knospenkeime fehlt, und beide werden nur durch das Entgegengesetzte vollständig und durch ihre Vereinigung entsteht das, was zur Erzeugung der speciellen Organisation geschickt ist. In den hermaphroditischen Thieren entsteht die doppelte, einseitig gehemmte Substanz zu gleicher Zeit, in den Thieren mit getrennten Geschlechtern jede nur in einem, und diese Geschlechter sind selbst, indem sie alle Eigenschaften der Species besitzen, doch in Beziehung der Entwickelung der in der Species liegenden Kräfte so gehemmt und einseitig formirt, dass sie einander suchen, gleichsam um sich durch das Andere zu vervollständigen. Eine Thatsache, welche in der Rede des Arztes im Gastmahl des Platon durch die Mythe von den zwei,

in der Mitte getrennten Hälften des Menschen bildlich und mythisch hingestellt wird.

II. Capitel. Von den Geschlechtsorganen.

Die Geschlechtsorgane bestehen in beiden Geschlechtern aus einem Bildungsorgane, Hoden oder Eierstock, und einem ausführenden Organ, Eileiter, Samenleiter. Das leitende weibliche Geschlechtsorgan umgiebt meist das aus dem Eierstock kommende Ei noch mit eigenen Secreta, die entweder bloss aus Nahrungsstoff bestehen oder selbst auch noch die Schale formiren. Es dient bei vielen Thieren auch zum Aufenthalt des sich entwikkelnden Eies, und der dazu dienende Theil des Eileiters wird dann Uterus genannt. Einen Uterus in diesem Sinn haben die lebendig gebärenden unter den Fischen, Amphibien, die Säugethiere und der Mensch. Mit dem männlichen leitenden Geschlechtsorgan sind in vielen Fällen auch noch Secretionsorgane verbunden, welche ihr Secretum dem aus dem Bildungsorgan kommenden Samen beimischen. Bei den Thieren, bei welchen eine eigentliche Begattung mit Befruchtung im Innern stattfindet, sind dem Ende des leitenden Geschlechtstheils noch die Begattungsorgane beigegeben. Die wesentlichsten und durchaus allgemeinen Geschlechtsorgane sind aber nur das Bildungsorgan und der Leitungsapparat. Für das Verhältniss beider zu einander giebt es für jedes der beiden Geschlechter zwei verschiedene, auf einander nicht zu reducirende Formen. Entweder nämlich ist der ausführende Geschlechtstheil ein wahrer Ausführungsgang aus den inneren Höhlungen des Bildungsorganes, und seine Wände hängen continuo mit den Wänden der Höhlungen des Bildungsorganes zusammen, oder das Bildungsorgan ist ganz vom Leiter getrennt, und Ei oder Samen brechen durch die Oberfläche des Bildungsorganes nach der Bauchhöhle hervor, die dann einen Canal zum Ausführen der Eier oder des Samens hat. Im letztern Fall ist der Leiter nicht zunächst Ausführungsgang des Bildungsorganes, sondern der Bauchhöhle, mag das Product des Bildungsorganes erst in die Bauchhöhle fallen und dann in den abführenden Canal gerathen, oder von dem freien, offenen Ende des Leiters in der Nähe des Bildungsorganes sogleich aufgenommen werden.

Der erste Typus, wo der ausführende Geschlechtstheil die unmittelbare Fortsetzung des Bildungsorganes ist, ist für die männlichen Geschlechtstheile bei den Wirbellosen der allgemein herrschende, und auch bei den Wirbelthieren der bei weitem vorherrschende. Er findet sich unter den Wirbelthieren beim Menschen, den Säugethieren, Vögeln, Amphibien und den meisten Fischen. Für die weiblichen Geschlechtstheile ist dieser Typus dagegen weniger häufig, er findet sich zwar bei den mehrsten Wirbellosen wieder, aber unter den Wirbelthieren ist er sehr selten und kommt nur bei der Mehrzahl der Knochenfische vor, wo die Eier sich in den Wänden eines hohlen Schlauches bilden, welcher sich unmittelbar und ohne Unterbrechung in den Eier-

leiter fortsetzt, so dass die Eier nach innen vorspringend sogleich ins Innere des Eileiters hineinfallen, aber von der Bauchhöhle ganz abgeschlossen sind.

Der zweite Typus, wo der Leiter aus der Bauchhöhle offen entspringt, ohne Communication mit dem Bildungsorgan, ist für die männlichen Geschlechtstheile der seltene. Er findet sich nie bei den Wirbellosen, und unter den Wirbelthieren nur bei einigen Fischen, nämlich den Cyclostomen, sowohl den Petromyzon, Ammocoetes, als den Myxinoiden, und ferner bei den Aalen. Rathke hat diese merkwürdige Eigenthümlichkeit bei den meisten der genannten entdeckt. Bei dem männlichen Petromyzon hängen die Hoden als feinzellige Organe an der Wirbelsäule. Im Mai findet man die Bauchhöhle der Männchen voll flüssigen Samens und drückt man auf die Bauchhöhle, so fliesst er in einem Strome aus einer am After gelegenen Papille heraus. Der Canal zur Ausführung des Secretes aus der Bauchhöhle ist äusserst kurz, und ist nicht in einen freien Leiter im Innern der Bauchhöhle ausgezogen. Ganz ähnlich wird der Samen bei den Myxinoiden, und Aalen ausgeführt. Rathe *Beitr. zur Geschichte der Thierwelt. T.* 2. Muell. *Arch.* 1836. 176. *).

Die Trennung des Eierstocks vom Eierleiter ist bei den Wirbellosen sehr selten, und ist meines Wissens nur von Siebold an Echinorhynchus beobachtet, wo ein besonderer Eierleiter sich trichterförmig in die Bauchhöhle öffnet, und die in die Leibeshöhle gerathenden Eier gleichsam verschluckt, um sie nach aussen zu führen. Bei den Wirbelthieren ist dagegen dieser Typus herrschend, mit Ausnahme der meisten Knochenfische, wo er fehlt. Er beginnt hier als eine einfache Oeffnung der Bauchhöhle bei den Cyclostomen, Aalen, Cobitis taenia, Salmonen. Bei dem weiblichen Petromyzon ist die Bauchhöhle im Mai voll Eier, und sie fliessen stromweise beim Druck auf die Bauchhöhle aus jener Oeffnung aus. Beim Stör, Acipenser sturio können die Eier durch die Oeffnungen der Bauchhöhle abgehen, oder auch durch einen Trichter, der sich aus der Bauchhöhle in den Harnleiter bei beiden Geschlechtern öffnet. Beim Hausen und mehreren anderen Störarten fehlen die Oeffnungen der Bauchhöhle, und sind nur die Trichter vorhanden. Bei den Haifischen und Rochen, den Amphibien, Vögeln, Säugethieren ist der kurze Ausführungsgang der Bauchhöhle der Cyclostomen in eine lange Röhre, den Eileiter ausgezogen. Das in die Bauchhöhle offene Ende dieser Röhre liegt entweder dem Eierstock nahe, wie beim Menschen, den Säugethieren und Vögeln; bei den Seehunden, Fischottern und Mustelen ist der Eierstock sogar mit einer capselförmigen Er-

*) Die männlichen und weiblichen Haifische und Rochen haben zwar auch eine doppelte Oeffnung der Bauchhöhle neben dem After, und ich vermuthete daher früher, dass diese bei den Männchen auch zur Ausführung des Samens aus der Bauchhöhle dienen, weil Treviranus und ich keine Verbindung zwischen dem Hoden und dem Nebenhoden, der sich nach aussen mündet, finden konnten. Ich habe jedoch später diese Verbindung durch unmittelbare Communicationen zwischen Hoden und Nebenhoden gefunden. Muell. *Archiv* 1836. *Jahresbericht* 89.

weiterung des Endes des Eileiters umgeben, wie Albers, E. H. Weber und Treviranus zeigten, Tiedem. *Zeitschr. I.* 180.; oder der Trichter ist ansehnlich davon entfernt, wie bei den Haien, Rochen und nackten Amphibien. Bei den Haien haben beide Eierleiter über der Leber zusammenkommend nur einen gemeinschaftlichen Trichter, während die Eierstöcke nach aussen von der Leber oder unter ihr liegen. Bei den übrigen sind die Eileiter für sich selbstständig, aber auch bei den nackten Amphibien reicht der Eileiter bis in den vordersten Theil der Bauchhöhle weit über den Eierstock hinaus.

Manche Thiere haben nur einen Eierstock, manche selbst nur einen Eileiter. Nur einen Eierstock haben die Myxinoiden, er hängt an seinem Mesoarium an der rechten Seite des Darmgekröses. Die Scyllium carcharias und Mustelus unter den Haien haben einen in der Mitte gelegenen Eierstock. Nur einen Eierstock und nur einen Hoden fand Rathke bei mehreren Knochenfischen. Bei den meisten Vögeln, mit Ausnahme der Raubvögel, ist nur der linke Eierstock und Eierleiter ausgebildet, der andre aber nur beim Fötus vorhanden und verkümmert. Siehe über die Raubvögel mit doppeltem Eierstock und Eierleiter. R. Wagner in *Abhandl. d. K. Baiers. Academie.*

Das Gegentheil dieser Veränderung bieten uns einige Thiere in der Vermehrung der Zahl ihrer Eierstöcke dar. Die Taenioidea cestoidea pflanzen sich nicht durch Knospen, wie mehrere der Taenioidea cystica, fort, sie zeichnen sich vielmehr bei ihrem gegliederten Bau dadurch aus, dass in jedem ihrer reifen Glieder sich die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane wiederholen, und sie bieten uns daher ein merkwürdiges Beispiel von Multiplication der Geschlechtstheile dar, ohne eigentliche Zusammensetzung des Thieres aus vielen Individuen. Nur die knospenden Taenioidea cystica sind Vereinigungen mehrerer Individuen auf einem Stamm. Mehrere Bandwürmer stossen die ganzen reifen Glieder mit den darin enthaltenen Tausenden von Eiern ab. Ein ähnliches Beispiel von blosser, aber ebenso grosser Multiplication der Eierstöcke liefern die Comatulen oder Crinoiden unter den Seesternen, bei welchen jede Pinnula der Arme mit einem Eierstock versehen ist, so dass eine Comatula gegen 1000 und mehr Eierstöcke an sich hat. Siehe J. Mueller im *Archiv* 1837. *Jahresbericht.* 97. Auch diess ist blosse Multiplication der Genitalien ohne Zusammensetzung der Individuen, und erinnert an die pflanzlichen Verhältnisse.

Die Eierleiter münden entweder getrennt in die Cloake, wie bei den Fischen und Amphibien, oder sind vorher in einem mittlern Theil verbunden. Der Uterus ist entweder einfach, wie bei den Affen, oder doppelthörnig oder doppelt. Ein ganz doppelter Uterus findet sich bei den Haifischen und Rochen und bei mehreren Säugethieren, wie den meisten Nagern, Ornithorhynchus u. a. Bei den Wiederkäuern, Pachydermen, Einhufern, reissenden Thieren, Cetaceen hat der Uterus zwar ein unpaariges Mittelstück mit Orificium uteri simplex, ist aber zweihörnig. Der Uterus der Beutelthiere ist ganz eigenthümlich. Ein gemeinschaftliches Mittelstück, welches blindsackig nach unten endigt ohne Commu-

nication mit der Scheide, schickt nach oben die Hörner des Uterus aus, schickt aber seitwärts nach unten auch wieder zwei Hörner, die sich in die Scheide öffnen.

Besondere Begattungsorgane sind in vielen Fällen nöthig, wenn die Befruchtung im Innern der weiblichen Geschlechtsorgane ausgeführt wird, sie sind indess zu diesem Zweck nicht bei allen Thieren absolut nöthig; und es ist in vielen Thieren, bei welchen eine Befruchtung im Innern stattfindet, hinreichend, dass die Cloake des Männchens oder die Papillen der Samengänge auf die Cloake der Weibchen gebracht werden, wie bei den lebendig gebärenden nackten Amphibien und bei vielen Vögeln.

Die Männchen der Fische und aller nackten Amphibien, unter den Vögeln aber die Singvögel und Raubvögel sind ohne Ruthe. Diess Organ ist dagegen vorhanden bei den beschuppten Amphibien, bei mehreren Vögeln und bei den Säugethieren. Die Ruthe, das Organ zur Erregung der Wollust von Seite des Männchens und zur Leitung des Samens ins Innere der weiblichen Geschlechtsorgane, ist in den verschiedenen Thierclassen nicht nach einem gleichen Typus gebaut; vielmehr giebt es zwei ganz verschiedene Typen der Ruthe, welche auf einander nicht reducirt werden können, und welche sich bei einigen Thieren selbst mit einander combiniren.

1. Der eine Typus ist der bei den Crocodilen, Schildkröten, dem zweizehigen Strauss und den Säugethieren vorkommende. Hier besteht die Ruthe entweder aus 2 festen fibrösen Körpern, wie bei den Schildkröten und Crocodilen, oder zwei der Erection fähigen, cavernösen, nur auf der Oberfläche fibrösen Körpern, wie bei den Säugethieren. Diese Körper sind in der Mitte verwachsen und an der B a u c h s e i t e der Scham befestigt. An ihrer hintern Seite befindet sich bei den Crocodilen, Schildkröten, beim Strauss und beim jungen Fötus der Säugethiere eine mit Schleimhaut und cavernösem Gewebe ausgekleidete Rinne, das noch offene Corpus cavernosum urethrae, welches bei den Crocodilen, Schildkröten und dem Strauss offen bleibt, bei den Säugethieren und dem Menschen aber sich zu einer Röhre schliesst, deren Fortsetzung die Eichel ist. Viele Affen, Fledermäuse, Nager und reissende Thiere haben in dem vordern Theile des Penis, namentlich in der oft sehr verlängerten Eichel, eine den Canal stützende Ossification, den Ruthenknochen.

Bei den Grallen unter den Vögeln findet sich häufig ein Rudiment der Ruthe, in Form einer Lefze oder Zunge mit einer Rinne an ihrer hintern, der Cloake zugewandten Fläche. Beim zweizehigen Strauss kömmt ausser den beiden fibrösen Körpern der Ruthe noch ein dritter elastischer Körper vor, der die Ruthe im Zustande der Ruhe zusammenknickt, und im geknickten Zustande einzieht. Er ist im Innern cavernös und kann daher die Ruthe auch strecken.

Die Crocodile, Schildkröten und der africanische Strauss haben von den cavernösen Körpern das gespaltene Corpus cavernosum urethrae, die Säugethiere drei cavernöse Körper.

2. Der zweite Typus der Ruthe kommt rein nur den Schlangen und Eidechsen zu. Diese Ruthe liegt nicht an der Bauchseite

der Scham, sondern an der Rückenseite derselben oder am Schwanz. Sie ist ein hohler blinddarmähnlicher Schlauch, dessen Wände cavernöses Gewebe enthalten. Das offene Ende ist der Scham zugekehrt. Auf der innern Seite des Schlauches befindet sich eine Rinne. Die Schlangen und Eidechsen haben zwei solche Ruthen. Sie kehren sich bei der Begattung wie die Finger eines Handschuhes um, so dass die Rinne aussen liegt, und zur Fortleitung des Samens aus der Cloake dient. Bei den Vipera, Crotalus und Prython ist sogar jede dieser Ruthen an ihrem von der Scham abgewandten hintern Theile in zwei Schläuche getheilt. Nach der Umkehrung ist daher jede dieser Ruthen am freien Ende gabelig. Bei den Eidechsen und Schlangen wird die Ruthe nach der Ausstülpung durch Muskeln zurückgezogen und eingestülpt, welche sich am blinden Ende des Schlauches befestigen.

3. Die Enten, Gänse und die dreizehigen Strausse (Rhea, Casuarius, Dromaius) haben eine Combination des ersten und zweiten Typus; sie haben einen festen, an der Bauchseite der Scham befestigten Theil der Ruthe aus fibrösen Körpern mit einer Rinne und einen ausstülpbaren blinddarmartigen Theil der Ruthe, von demselben Bau, wie bei den Schlangen und Eidechsen. Aber der letztere Theil ist nicht doppelt, und liegt in der Ruhe, wie ein Darmstück gewunden, neben der Cloake. Das offene Ende dieses Schlauches mündet am Ende des festen Theils der Ruthe und stülpt sich bei der Begattung um und hervor, so dass die Ruthe dann um das doppelte der Länge des festen Theils vergrössert wird. Da die im Innern des Schlauches an dessen Wand angebrachte Rinde bei der Ausstülpung aussen liegt, so bildet sie eine Fortsetzung der Rinne des festen Theils der Ruthe. Der schlauchförmige Theil der Ruthe wird nach der Begattung durch ein elastisches Band zurückgezogen und eingestülpt. Siehe J. Mueller *Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin.* 1836. Die weiblichen Enten, Gänse und dreizehigen Strausse haben einen ähnlichen, aber sehr viel kleinern Körper, die Clitoris, der nach demselben Princip gebaut ist. Die Clitoris der Säugethiere ist nach dem Princip der Ruthe des männlichen Säugethierembryo oder vielmehr beide nach demselben Princip gebildet. Die grosse Clitoris und der Penis mit noch gespaltenem Corpus cavernosum urethrae sehen sich anfangs ganz gleich. Beide haben Musculi ischio-cavernosi und constrictores pudendi, nach dem Schliessen der fötalen Dammöffnung der Männchen wird der Constrictor cunni zum Musculus bulbocavernosus. Bei den Weibchen verkürzt sich die Clitoris, die Lippen der Clitorisfurche werden kleine Schamlippen. So lange die Dammöffnung der Männchen sich noch nicht geschossen hat, gleichen auch die Hodensackfalten den grossen Schamlippen, sie sind leere Falten, während die Hoden sich noch in der Bauchhöhle befinden. Die Hoden bleiben bei mehreren Säugethieren, Cetaceen, Schnabelthier, Elephant, Hyrax für immer in der Bauchhöhle, bei den meisten Säugethieren gelangen sie, wie beim Menschen, vor dem Ende des Embryolebens in eine Aussackung der Bauchhöhle bis in den Hodensack, und hernach schnürt sich dieser Fortsatz der Bauchhöhle von der eigentlichen

Bauchhöhle ab. Bei mehreren Säugethieren, wie den Ratten, Hamster u. a. bleibt die Communication, und die Hoden können zu verschiedener Zeit, je nach der Wirkung der Muskeln in der eigentlichen Bauchhöhle oder ausser derselben liegen.

Bei den Stenops unter den Affen ist die Clitoris von der Harnröhre durchbohrt, während der Scheideneingang wie gewöhnlich hinter der Clitoris liegt.

III. Capitel. Vom unbefruchteten Ei.

Die Lehre vom unbefruchteten Ei ist durch die erfolgreichen Untersuchungen von Purkinje, v. Baer, R. Wagner, Coste, Valentin u. A. ein erst vollständig gegründeter Theil der Wissenschaft geworden, der bereits so reich an allgemeinen Resultaten ist, dass die grosse Zahl des beobachteten sich einfachen allgemeinen Gesetzen unterordnet, und wie in allen vollkommneren Theilen der Wissenschaft zum Einfachsten zurückführt. Die wichtigsten Schriften sind:

Purkinje *Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Lips.* 1830. und im *encyclop. Wörterb. der medic. Wissensch. Artikel Ei.* v. Baer *de ovi mammalium et hominis genesi. Lips.* 1827. Coste *recherches sur la génération des mammifères. Paris* 1834. Bernhardt (et Valentin) *symbolae ad ovi mammalium historiam ante impraegnationem. Vratisl.* 1834. Valentin *Entwickelungsgeschichte. Berlin* 1835. R. Wagner, Muell. *Arch.* 1835. 373. Derselbe *prodromus historiae generationis hominis atque mammalium. Lips.* 1836. Derselbe in den *Abhandl. der K. Baiers. Academie.* 2. 1837. Derselbe *Lehrbuch der Physiologie. Icones physiologicae. Leipz.* 1839. Krause in Muell. *Archiv.* 1837. 26. Carus ebend. 1837. 442. W. Jones *London med. Gaz.* 1838. 680. Schwann a. a. O. Barry *phil. Transact.* 1838. *Edinb. phil. journ.* 1839. *).

Die Eier erzeugen sich bei vielen wirbellosen Thieren in blinddarmartigen Röhren, ohne allseitig von organisirten Theilen isolirt zu seyn. Bei vielen Wirbellosen und allen Wirbelthieren bilden sie sich innerhalb der von Blutgefässen umgebenen Zellen des Eierstocks, welche durch eine bald zartere, bald derbe faserige Grundlage, Stroma verbunden sind. Wenn die Eier in isolirten Aushöhlungen des Eierstocks liegen, so nennt man die aus der Verdichtung des Stroma bestehende Zelle des Eierstocks Capsel, Theca. Man unterscheidet in Bezug auf Ei des Eierstocks der Wirbellosen, der Fische, Amphibien und Vögel folgende, schon an den kleinsten Eiern erkennbare, wesentliche Bestandtheile:

1. Die Eicapsel, welche bald von dem Stroma isolirt ist, wie bei vielen Wirbellosen, und selbst mit dem Ei abgehen kann,

*) Unter den älteren Abbildungen von Eiern der Wirbellosen sind diejenigen von Poli, Goeze, Della Chiaje, O. Fr. Mueller zu loben, in Beziehung auf Fische Cavolini *Erzeugung d. Fische u. Krebse, Taf.* 1. *Fig.* 4., und Sonnini *hist. nat. d. poissons. T.* 2. *Tab.* 3. *Fig.* 4. Sie enthalten Andeutungen vom Bau des Eies, sind aber den Verfassern selbst ohne Verständniss geblieben.

oder auch inniger mit der vom Stroma gebildeten Capsel, Theca verwachsen ist, wie bei den eierlegenden Wirbelthieren, diese bildet dann mit der Theca des Eierstocks das, was man Kelch, Calyx nennt. An der vom Eierstock abgewandten Seite ist der Kelch oft dünner, an der dem Eierstock zugewandten Seite, wo sich der Kelch des reifern Eies durch einen Stiel vom Eierstock erhebt, dicker. Am Eierstock des Vogels zeigt der Kelch an der dünnen Seite einen bogenförmigen weissen Streifen, Stigma, der sich vom übrigen Kelch durch den Mangel der Blutgefässe auszeichnet. Er zeigt die Stelle an, wo sich der Kelch später öffnet, um das Ei auszulassen. Für die Recognition der Eicapsel in verschiedenen Classen ist es zu beachten, dass sie bei den Fischen nach Schwann's Beobachtungen, an ihrer innern Fläche eine Schichte von mikroskopischen Epitheliumzellen hat, eine Eigenschaft, die auch an den Capseln für die Eier der Säugethiere oder den Graaf'schen Bläschen wiederkehrt. Jones und Barry halten die Eicapsel der Eierleger und den Graaf'schen Follikel der Säugethiere mit Recht für identisch.

2. Innerhalb der Eicapsel liegt die in der Dotterhaut, Membrana vitellina eingeschlossene Dotterkugel. Die Dotterhaut liegt anfangs der Capsel an, ist aber später öfter bei manchen Thieren von der Capselhaut durch einen ziemlich grossen Zwischenraum getrennt. Die Körnchen der Dottersubstanz sind nach Schwann's Untersuchungen Zellen mit feinkörnigem Inhalt und Oeltropfen.

3. Das in der Dottersubstanz liegende Keimbläschen, Vesicula Purkinjii, Vesicula germinativa. In den kleinsten Eiern ist das Keimbläschen im Verhältniss zum Dotter relativ grösser, so dass es vom Dotter enger eingeschlossen wird. In den älteren Eiern bleibt es bei dem Wachsthum des Dotters an Wachsthum zurück, und nähert sich der Oberfläche des Dotters. Ovula und Keimbläschen finden sich oft schon bei den reifen Embryonen.

4. Innerhalb des Keimbläschens liegt ausser einer durchsichtigen Flüssigkeit der von R. Wagner entdeckte Keimfleck, Macula germinativa, Nucleus germinativus. Der Keimfleck besteht aus einem oder mehreren trüben Körperchen, Analogon der Zellenkerne? Ueber die Verschiedenheiten der Thierclassen, Ordnungen, Familien, Gattungen in Hinsicht des Keimfleckes sehe man das angeführte classische Werk von R. Wagner. Einfach ist der Keimfleck beim Menschen, bei den Säugethieren, den Vögeln, den beschuppten Amphibien und vielen Wirbellosen, und schon in den jüngsten Eiern erkennbar. Bei den nackten Amphibien, Knochenfischen und mehreren Wirbellosen kommen mehrere runde Flecke vor. An reiferen Eiern treten mehrere Granulationen an der innern Wand des Keimbläschens auf, wobei der grössere Fleck oder die grösseren Flecke undeutlicher werden, und selbst zuweilen verschwinden. Bei einigen Wirbellosen scheint der Keimfleck nach derselben Untersuchung noch von einer Hülle umgeben.

An reiferen Eiern der eierlegenden Wirbelthiere liegt das Keimbläschen oberflächlich unter der Dotterhaut in einer scheibenförmigen Körnerschicht, Discus proligerus Baer eingebettet, so

dass diese Schicht auch unter ihm weggeht, dasselbe aber über die Oberfläche des Discus herrvorragt. Auch befindet sich in der Mitte der Dottermasse eine mit mehr durchsichtiger Masse gefüllte Höhle, welche sich canalförmig nach der Oberfläche gegen die Stelle, wo das Keimbläschen liegt, fortsetzt. Die Masse in dieser Höhle und in dem Canal besteht nach Schwann aus Zellen, die sich von den Dotterzellen durch ihren geringern Durchmesser und dadurch unterscheiden, dass sie einen Kern enthalten. Der Theil des Dotters, wo dieser Canal und das Keimbläschen oder die Keimscheibe liegt, ist leichter als der übrige Theil, und bei den gelegten Eiern, wo das Ei von Eiweis und Schale umgeben worden, dreht sich der Dotter bei verschiedener Lage des Eies von selbst so, dass der Keim immer oben liegt. Man sehe über alle hier abgehandelten Gegenstände die schönen Abbildungen in R. Wagner's *Icones physiologicae* und dessen grösseres Werk.

Schon vor der Befruchtung zu der Zeit, wo das unbefruchtete Ei den Eierstock verlässt, verschwindet das Keimbläschen, wie die Untersuchungen von Purkinje und Baer lehren. In unbefruchteten Eiern des Frosches aus dem Eileiter fand Baer das Keimbläschen nicht mehr. Es scheint sich aufzulösen und seine Substanz mit der körnigen Masse des Discus proligerus zu verschmelzen. Diese Keimscheibe, beim Vogelei von ungefähr 1 Linie Durchmesser, findet sich an der Stelle des Keimbläschens unter der Oberfläche der Dotterhaut der abgehenden Eier, mögen sie befruchtet oder unbefruchtet seyn, und von ihr geht die Bildung des Embryo aus. Unter der Keimscheibe findet sich im Vogelei ein Häufchen Körnermasse, die man den Kern der Keimscheibe oder des Hahnentrittes nennt. Er besteht nach Schwann aus den Zellen der Dotterhöhle; die Keimscheibe besteht aus Zellen mit grobkörnigen Inhalt.

Die Eier der eierlegenden Wirbelthiere sind, wie sie vom Eierstock abgehen, nur Dotter mit der Dotterhaut und den darin enthaltenen Theilen.

Wenn die Eier noch Eiweis und Schale haben, so kommen diese erst nach dem Abgange vom Eierstock im Eierleiter dazu. Das Ablösen der reifen Eier vom Eierstock erfolgt auch ohne Befruchtung, wie bei den Fröschen und Vögeln. Die Eier der Frösche gehen sogar immer lange vor der Befruchtung vom Eierstock ab, werden vom Eileiter aufgenommen, und erst beim Abgang aus dem Mutterthier von dem Männchen befruchtet. Nach dem Abgang der Eier vom Eierstock bleibt der offene Kelch zurück, verkleinert sich aber allmählig und wird in die Masse des Eierstocks aufgenommen. Das in den Eierleiter aufgenommene Ei erhält hier bei vielen Eierlegern eine eiweisartige Schicht durch Secretion des Eierleiters. Bei den Vögeln läuft die dichtere, innere, dem Dotter anklebende Lage des Eiweisses in zwei gedrehte Fascikel aus, die nach den Enden des Eies zu sehen, Chalazae, Hagelschnüre, sie entstehen durch die Drehungen des Eies im Eierleiter. Im Eierleiter erhält das Ei auch die Schale durch Absonderung. Zu ihrer Bildung befinden sich am Eierleiter der Rochen

und Haifische zwei grosse Drüsen, die Schalendrüsen, Brüste des Aristoteles.

Die Schale der Vogeleier besteht aus einer Schalenhaut und dem darauf abgesetzten kohlensauren Kalk. Die Schalenhaut besteht aus zwei Schichten, welche sich am stumpfen Theil des Eies beim allmäligen Verdunsten des Wassers von einander ablösen, und hier an nicht ganz frischen Eiern den lufthaltigen Raum des Eies zwischen sich haben.

Die Eier der Säugethiere und des Menschen, welche vom Uterus den zur Entwickelung der Frucht nöthigen Nahrungsstoff erhalten, zeichnen sich vor den Eiern der Eierleger dadurch aus, dass das Eichen mit einer äusserst geringen Dottermasse abgeht, also ganz ausserordentlich klein ist, so dass es im reifsten Zustande kaum $\frac{1}{10}$ einer Linie erreicht. Auch hat ihr Verhältniss zum Eierstock viel Eigenthümliches.

Wegen der ausserordentlichen Kleinheit sind die Ovula des Menschen und der Säugethiere früher übersehen worden. Prevost und Dumas war es aufgefallen, dass die kurz nach der Befruchtung bei Thieren in den Eileitern gefundenen Eichen viel kleiner, als die Graaf'schen Follikeln waren, und sie haben auch in zwei Fällen das wirkliche Ovulum innerhalb des Graaf'schen Follikels gesehen, aber diesen Gegenstand nicht weiter verfolgt. v. Baer ist der eigentliche Entdecker des Ovulums bei den Säugethieren und dem Menschen.

Die Ovula liegen bei den Säugethieren und Menschen in den Graaf'schen Bläschen oder Eicapseln des Eierstocks, die durch ein derbes Stroma verbunden sind, und wenig daraus hervorragen, während sie beim Schnabelthier, wie beim Vogel gestielt sind. Man unterscheidet an diesen Capseln zwei Häute; die innere Haut ist mit Epithelium bedeckt, wie die Capsulareihaut der Eierleger. Das Eichen nimmt nur den kleinsten Theil des Raums der Capsel ein, die mit einer eiweissartigen, mikroskopische Körnchen enthaltenden Flüssigkeit gefüllt ist. In unreifen Capseln ist das Eichen im Verhältniss zur Capsel grösser, auch liegt es mehr in der Mitte des Follikels, in reifen Capseln liegt es hingegen dicht an der innern Haut des Follikels, innerhalb einer körnigen Zone wie eingebettet. Nach Barry ist es in beiden Fällen durch eigene granulöse Streifen, Retinacula, an die Wand des Follikels festgehalten. Zur Untersuchung gewinnt man das Ovulum, indem man einen Follikel, gleichviel ob jung oder alt, ansticht und die Flüssigkeit auf einer Glasplatte ausfliessen lässt. Man sucht dann das Ovulum in dem ausgebreiteten Tropfen mit der Loupe auf, und bringt es, wenn man es gefunden, unter das Compositum. Zur mikroskopischen Untersuchung der Structur des Ovulums, als abgerundeten Körpers, ist es unumgänglich nothwendig, es gelinde durch ein Glasplättchen oder ein Compressorium zu drücken.

Das Ovulum besteht aus einer dicken Dotterhaut, welche unter dem Mikroskop als heller Ring erscheint, welcher Ring aussen und innen von einem dunkeln Rande begrenzt wird. Diese Hülle wird von Valentin und Bernhardt Zona pellucida, von R. Wagner Cho-

rion genannt. Diejenigen, welche sich speciell mit diesem Gegenstande beschäftigt, sind über die Zona nicht ganz einig. Nach Krause besteht diese Zona aus einer, in einem Häutchen eingeschlossenen, eiweissartigen Masse, während Wagner und Bischoff die Zona als einfache Membran betrachten, da sie auf dem Risse gleichförmig erscheint. Schwann giebt dies Letztere zu, neigt aber, wie Barry, zu Krause's Ansicht.

Innerhalb der durchsichtigen Hülle liegt die Dottersubstanz des Eichens. Sie besteht aus Körnchen oder Zellchen, auch Fetttröpfchen. Dieser Inhalt bildet eine Kugel, welche von der innern Wand der durchsichtigen Hülle gewöhnlich nicht absteht. Indess sieht man zuweilen an den reifsten Eiern einen solchen Abstand, der sich durch Einsaugen von Wasser vergrössert. Demnach scheint die Dotterkugel noch von einer eigenen membranartigen Schichte von Körnchen eingeschlossen.

Nachdem das Keimbläschen in den Eiern der Eierleger allgemein bekannt war, war es in den Eichen des Menschen und der Säugethiere bis zum Jahre 1834 noch unbekannt, und man wusste nicht, ob man das abgehende Ovulum der Säugethiere nicht dem Keimbläschen der Eierleger zu vergleichen habe.

Das Keimbläschen des Eies der Säugethiere ist von Coste zuerst entdeckt, den Forschungen von Valentin und Bernhardt verdanken wir die genauesten Aufschlüsse über dasselbe bei den Säugethieren und dem Menschen. Das Keimbläschen ist in jüngeren Eiern im Verhältniss zum Ovulum grösser, als später. Sein Durchmesser beträgt gegen $\frac{1}{60}$ Linie. Schon innerhalb des Ovulums kann man das Keimbläschen sehen, wenn man das Ovulum vorsichtig durch Druck abplattet, hierbei gelingt es auch zuweilen das Ovulum so zu zerdrücken, dass die Vesicula germinativa unversehrt heraustritt. Innerhalb des Keimbläschens und zwar an der innern Wand ansitzend liegt wieder der Wagner'sche Keimfleck von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{300}$ Linie Durchmesser. Er ist trüb, der übrige Inhalt des Bläschens aber hell. Der Discus proligerus fehlt, wenigstens in der Form einer Scheibe, dagegen vermuthet R. Wagner, dass die Scheibe hier durch die den ganzen Dotter umgebende zusammenhängende Körnerschicht ersetzt sei. Auch bei den Säugethieren und dem Menschen finden sich die wesentlichen Theile des Eies nach Carus Untersuchungen schon im Eierstock der reifen Embryonen. In Hinsicht aller dieser Theile muss ich auf die sehr genauen Abbildungen in der Abhandlung von Valentin und Bernhardt, so wie auf R. Wagner's, Jones, Barry's schon angeführte Schriften verweisen.

IV. Capitel. Vom Samen.

Leeuwenhoek *Anatomia seu interiora rerum. Lugd. Bat.* 1687. *Arcana naturae. Delphis* 1695. *Epistolae physiologicae. Delphis* 1719. Gleichen *über die Samen- und Infusionsthierchen. Nürnberg* 1778. Prevost und Dumas *Ann. d. sc. nat. T. I. II.* Czermak *Beiträge zur Lehre von den Spermatozoen. Wien* 1833. Treviranus in

Tiedemann's *Zeitschrift für Physiol. V.* 2. v. Siebold in Muell. *Archiv* 1836. 232. 1837. 381. R. Wagner *in Abhandl. der K. Baiers. Academie.* 2. 1837. Derselbe in Mueller *Archiv* 1836. 225. Valentin *Repert.* 1836. 277. Dujardin *Ann. d. sc. nat. VIII.* 291. 297. Donné *l'institut* 1837. 206. Ehrenberg *die Infusionsthierchen p.* 464.

Wie gross die Fortschritte unserer Kenntnisse über das Ei und die weiblichen Keime in der neuern Zeit geworden, nicht mindere hat auch die feinere Zergliederung der befruchtenden Flüssigkeit durch die erfolgreiche Thätigkeit mehrerer Forscher und besonders R. Wagner und v. Siebold gemacht.

Die weiblichen Eikeime bilden sich schon in den Embryonen, die befruchtende Flüssigkeit hingegen und ihr wesentlicher Inhalt meist erst zur Zeit der Geschlechtsreife.

Der Samen der Thiere ist eine dickliche, fliessende, weisse oder weissgelbe Materie von penetrantem specifischem Geruch, welche an der Luft klarer wird und in Weingeist gerinnt, und deren chemische Eigenschaften für die Kenntniss der Zeugung, weniger wichtig sind alle ihre Lebenseigenschaften. Siehe Berzelius *Thierchemie.* Er besteht aus drei verschiedenen Elementen, einer Samenflüssigkeit, den Samenkörnchen, und bei den meisten Thieren wenigstens, den Samenthierchen, Spermatozoa. Die letzteren findet man sowohl in dem Ductus deferens, als in den Samenblasen. Die Beschaffenheit der Samenflüssigkeit, welche sich nicht abscheiden lässt, ist unbekannt. Die Samenkörnchen sind nach R. Wagner runde, feine, granulirte Körper von $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{400}$ Linie im Durchmesser, sie sind von abgelösten Epitheliumzellen der Samenwege zu unterscheiden. Die Samenthierchen von Ham entdeckt, von Leeuwenhoek zuerst beschrieben sind weder in den verschiedenen Classen, noch in den Familien, Gattungen und Arten gleich. Die merkwürdigsten Verschiedenheiten derselben haben wir in der neuern Zeit für die Wirbelthiere durch R. Wagner, für die Wirbellosen durch v. Siebold kennen gelernt. Sie sind nach diesen Untersuchungen folgende.

Im Allgemeinen kann man einige Hauptformen unterscheiden: Mit elliptischem Körper und einem langen Schwanzfaden, wie beim Menschen und den meisten Säugethieren. Mit birnförmigem Körper und Schwanzfaden bei vielen Säugethieren. Mit walzenförmigem Körper und einem Schwanzfaden, wie bei mehreren Vögeln, Amphibien und Fischen. Mit schraubenförmig gedrehtem Körper und Schwanzfaden, wie bei den Singvögeln, den Haifischen, den Paludinen. Mit haarförmigem Körper, wie bei vielen Mollusken, Insecten und Würmern. Abbildungen siehe bei Wagner und Siebold a. a. O. und Wagner *Icones physiologicae.*

Die Samenthierchen des Menschen haben nach Wagner eine Grösse von $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{40}$ Linie, ihr ovaler abgeplatteter Körper misst $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{600}$ Linie. Der Schwanz ist anfangs dicker, zuletzt ganz ausserordentlich fein. Bei den Säugethieren ist die Form ähnlich, aber meist grösser und gerade bei den kleinsten Säugethieren, z. B. den mäuseartigen, die der Ratte sind nach Wagner $\frac{1}{12}$ Linie lang. Diejenigen der Affen haben grosse Uebereinstimmung mit

denen des Menschen. Birnförmig ist der Körper beim Hund, Kaninchen, Reh. Eigenthümlich ist ihre Form bei den Mäusen, ihr Körper ist wie das Ende eines bauchigen Bistouri's, mit nach oben und hinten ausgezogener Spitze. Bei mehreren Nagern, wie beim Eichhörnchen haben die Spermatozoen aufgekrempte Ränder des Körpers. Bei den Vögeln wurden von Wagner zwei Typen beobachtet. Die Samenthierchen der Singvögel haben ein spiralförmig gedrehtes, spitzes Vorderende. Der zweite Typus ist ein schmaler, gerader, walzenförmiger Körper mit kurzem Schwanze. Dahin gehören Hühner, Raub- Kletter- Sumpf- und Wasservögel. Die Samenthierchen der Eidechsen und Schlangen und des Frosches haben einen drehrunden Körper und feinen Schwanz; aber diejenigen der Salamandrinen sind verschieden. Bei Salamandra maculata läuft der Körper vorn spitz zu, endigt aber mit einem Knöpfchen. Bei den Tritonen ist der Körper noch weniger vom Schwanz abgesetzt. Der Schein von Wimperbewegung, den man an ihrem Schwanze wahrnimmt, rührt, wie v. Siebold zeigt, von dem zurückgebogenen, das Vordertheil umwickelnden Schwanzende und seinen Bewegungen her. Die Spermatozoen der Knochenfische haben einen kugelrunden, diejenigen der Cyclostomen einen walzenförmigen Körper.

Die schraubenförmig gedrehte Form des Körpers kommt selten bei Wirbellosen vor. Siebold beobachtete sie bei den Paludinen. Angeschwollene vordere Enden sind unter den Wirbellosen selten, sie zeigen sich bei den Muscheln sehr deutlich, weniger deutlich bei einigen Schnecken, bei den meisten Wirbellosen sind die Samenthierchen haarförmig.

Die haarförmigen Samenthierchen der Insecten, Schnecken, Distomen verhalten sich nach Siebold's Beobachtungen eigenthümlich zum Wasser, sobald Wasser mit ihnen in Berührung kommt, drillen sie sich und rollen sich zu einfachen oder Doppelösen zusammen.

Die Organisation der Samenthierchen ist noch unbekannt, und es ist bis jetzt sehr zweifelhaft geblieben, ob sie als Thiere organisirt sind. Henle und Schwann beobachteten an den Samenthierchen des Menschen im Innern des Körpers eine unterschiedene Stelle, welche an den Saugnapf der Cercarien erinnert, aber sich auch zum Körper des Samenthierchens, wie der Kern zu einer Zelle verhalten kann. Bei manchen Samenthierchen findet sich zuweilen ein Knötchen in der Mitte des Schwanzfadens oder gegen das Ende, wie ich bei Petromyzon marinus sah, während die meisten Samenthierchen nichts davon zeigten. Dergleichen Knötchen in der Länge des Schwanzes sind auch von Meyen bei den Samenthierchen von Pflanzen, z. B. Charen beobachtet.

Die Bewegungen der Samenthierchen gleichen den willkürlichen Bewegungen der Thiere, und bestehen in schlagenden, wellenförmigen und schwingenden Bewegungen des Schwanzes. Diejenigen mit schraubenförmig gedrehtem Körper drehen sich schraubenförmig. Siehe Wagner *Physiologie* 16. Um die Bewegungen gut zu sehen, ist es nothwendig den Samen mit Blutserum zu verdünnen. Diese Bewegungen erhalten sich bei manchen Thieren

viele Stunden lang nach dem Tode des Thiers, von welchem sie genommen sind, und die Todesart der Thiere hat keinen Einfluss darauf. WAGNER sah die Bewegungen bei Vögeln am schnellsten aufhören, z. B. 15—20 Minuten nach dem Tode, zuweilen später. Bei Säugethieren sah er die Bewegung in manchen Fällen selbst 24 Stunden lang, noch länger bei Amphibien und Fischen. Hohe und niedere Temperatur lassen die Bewegung aufhören, dagegen sah WAGNER sie noch bei Fröschen und Fischen, wenn die Temperatur unter 0 sank. In Blut, Milch, Schleim leben die Samenthierchen nach DONNÉ fort. Dass sie in Speichel und Harn nicht fortlebten, muss von zufälligen Ursachen abhängen. Denn LAMPFERHOF sah sie im Speichel und WAGNER im Harn lange fortleben. In zu sauerem Vaginalschleim und zu alcalischem Uterinschleim sterben sie nach DONNÉ sehr schnell. Strychnin tödtet sie nach R. WAGNER's Beobachtungen auf der Stelle, während hingegen die Wimperbewegungen der flimmernden Häute von Narcotica nicht verändert werden, wie die Beobachtungen von PURKINJE und VALENTIN zeigen.

Die Genesis der Samenthierchen ist von R. WAGNER entdeckt. Im Winter fand derselbe in dem Contentum des Hodens der Singvögel bloss kleine Körnchen, im Frühjahr zeigen die Körnchen mannigfaltige Formen. Zwischen und unter ihnen erscheinen Bündel von Samenthierchen. Diese entstehen in eigenthümlichen sehr dünnhäutigen Blasen oder Schläuchen, Zellen. Die spiraligen vorderen Enden liegen zusammen, die Schwänze ebenso. Im Hoden sah W. noch keine Lebensbewegungen an den Samenthierchen, im Vas deferens sind die Samenthierchen frei. Im Samen des Hodens befinden sich ausser kleinen punctirten körnigen Kügelchen, grössere Blasen, welche mehrere körnige Kugeln einschliessen und ähnliche grosse runde Körper, welche im Innern mehrere körnige Kerne enthalten. Die letzteren Blasen stehen in näherer Beziehung zur Genesis der Samenthierchen; denn zwischen den körnigen Körperchen der Blasen erscheinen fein granulirte Niederschläge, wobei die Kernkugeln schwinden und lineare Gruppirungen entstehen, die sich bald als Bündel von Samenthierchen kenntlich machen. Ebenso entstehen nach WAGNER's Beobachtungen die Spermatozoen der Frösche und der Säugethiere. Bei den Vögeln beginnt die Entwickelung der Samenthierchen in jedem Jahre von Neuem und tritt wieder nach der Brunstzeit zurück. Bei den Säugethieren beginnt die Entwickelung der Samenthierchen im Zustand der Jugend, bei Kaninchen sah sie R. WAGNER schon bis zum 3. Monat nach der Geburt, bei Katzen, Hunden viel später, bei Knaben erfolgt sie im eintretenden Pubertätsalter. Im Alter geht diese Entwickelung wieder zurück, wie WAGNER gezeigt hat. Diese wichtigen Beobachtungen sind von SIEBOLD und VALENTIN bestätigt. SIEBOLD MUELL. *Archiv* 1839. 436. VALENTIN *Repert.* 1837. 143. Man sehe die Abbildungen WAGNER's über die Genesis der Spermatozoen in MUELL. *Archiv* 1836. *Tab. IX.* und WAGNER's *Icones physiologicae.*

Es ist sehr merkwürdig, dass bei sehr wenigen Thieren bis jetzt noch keine Samenthierchen wahrgenommen werden konnten,

obgleich die Thiere schon in der Brunstzeit beobachtet wurden. Dahin gehört die Gattung Astacus unter den Crustaceen. Bei den Flusskrebsen kommen statt dessen eigenthümliche bewegungslose, von Henle und Siebold beobachtete Körper vor, eine Art Capseln, mit einem kleinen stöpselartigen Aufsatz, die Capseln mit langen haarförmigen Fäden besetzt. Aehnliche Körper sind von Valentin bei den Hommern beobachtet.

Ob die Samenthierchen parasitische Thiere oder belebte Urtheilchen des Thiers, in welchem sie vorkommen, sind, lässt sich für jetzt noch nicht mit Sicherheit beantworten. Ehrenberg ist geneigt die Spermatozoen für Thiere zu halten und stellt sie mit den Cercarien, wirklichen Entozoen zusammen. Treviranus spricht sich für die entgegengesetzte Ansicht aus, und vergleicht sie den Pollenkörperchen. Für das Erstere scheint der Mangel der Spermatozoen im Samen einiger Thiere und das Vorkommen vollkommen organisirter Thiere in den Samenbehältern der Sepien einigermassen zu sprechen. Siehe über diese Wesen Carus *nov. act. nat. cur. XIX. p.* 1. und Philippi in Mueller's *Archiv* 1839. Dagegen der Mangel einer thierisch individuellen Organisation bei den Samenthierchen, ihr fast allgemeines Vorkommen, ihr Wiedererscheinen in fast gleicher Form bei einigen Pflanzen in den männlichen Geschlechtsorganen, ihre gleiche Genesis in Zellen und nicht aus anderen Samenthierchen, die Parallele, welche sich zwischen den Zellen, namentlich den Wimperzellen und den Samenthierchen, ziehen lässt. Den Wimperzellen gleichen sie darin, dass sie für sich allein ihre Bewegungen fortsetzen, und ihr Schwanzfaden kann einigermassen den Wimpern an den Wimperzellen, ihr Kern dem Kern der Wimperzellen verglichen werden. Am wenigsten gleicht der Character der Bewegungen der Samenthierchen demjenigen der Wimpern, tritt vielmehr ganz in die Analogie der willkürlichen Bewegungen.

Der wichtigste Grund für die nicht specifisch und individuell thierische Natur der Samenthierchen ist wohl ihr genauer Zusammenhang mit der Befruchtungsfähigkeit des Samens. Sie kommen nicht allein bei manchen Thieren und namentlich bei den Vögeln nur zur Zeit der Brunst vor, sondern ihre Entwickelung wird gehemmt in den Bastarden, welche zur Zeugung meist unfähig sind, und nur selten mit den constanten Arten Formen zeugen, die dann wieder in die Stammformen zurückgehen. Unter den älteren Beobachtern fanden Hebenstreit, Bonnet, Gleichen bei Maulthierhengsten keine Samenthierchen. Ebenso Prevost und Dumas *Ann. d. sc. nat. I. p.* 183. und R. Wagner fand bei Vogelbastarden entweder gar keine Samenthierchen oder gehemmte Formen, und gerade diese Hemmung ist eine Beobachtung von der grössten Wichtigkeit. Bei Bastarden des Stieglitzes und Kanarienvogels bleiben die Hoden zuweilen durchaus klein, zuweilen erreichen sie kaum mehr als die Hälfte des Volumens der Stammarten. Im letztern Falle gleicht der Inhalt dem Samen bis auf die Samenthierchen und Entwickelungszellen derselben. Allerdings fanden sich einzelne Blasen mit dunkeln Molekülen gefüllt, auch Fäden mit angeschwollenen Enden enthaltend, diese aber sind nie

zu regelmässigen Bündeln verbunden, weniger zahlreich und liegen ohne Ordnung zwischen den Moleculen. Diese unvollkommenen Formen der Samenthierchen bleiben kleiner als die der Stammarten, und ihr dickeres Ende ist unregelmässig, bald keilförmig, meist länglich, oder an der Spitze gekrümmt und nie zeigen sie die characteristische Schraube, Spirale. Bei weiblichen Bastarden fand WAGNER zahlreiche Dotter mit Keimbläschen, aber niemals reifende Dotter. R. WAGNER *Physiologie* 25. 26.

Die Samenthierchen in den männlichen Fortpflanzungsorganen der Pflanzen sind eine viel seltenere Erscheinung, als bei den Thieren. Da die an dem Inhalt der Pollenkörner der höheren Pflanzen beschriebenen Bewegungen von der BROWN'schen Molecularbewegung schwer zu unterscheiden sind, so kann hier nur von den Samenthierchen der Cryptogamen die Rede seyn. Einige hierher gehörige Erscheinungen wurden schon von SCHMIEDEL, FR. NEES V. ESENBECK beobachtet. Genauer wurden die Samenthierchen der Sphagnen zuerst von UNGER untersucht, ihm und MEYEN verdankt man die ausführlichsten Aufschlüsse darüber. Der Inhalt der Antheren der Sphagnen besteht aus Zellen, in deren jeder ein Faden mit einem länglichen, ellipsoidischen Knöpfchen spiralig gerollt liegt. Die Thierchen bewegen sich in den Zellen, machen sich frei und setzen ausser den Zellen ihre Bewegungen fort. MEYEN beschreibt sie in den Gattungen Hypnum, Mnium, Phascum, Polytrichum, Sphagnum. Vergl. UNGER *Nov. act. nat. cur. XVIII. p.* 2. 785. Ebenso verhalten sich die Samenthierchen in den Zellen der Antheren der Lebermoose, z. B. der Marchantien und der Jungermannien, nach den Untersuchungen von MEYEN.

Die Samenthierchen der Charen bilden sich in gegliederten Fäden, welche man in ihren Antheren findet, und welche mit den Antheren zusammenhängen, diese Fäden bestehen aus aneinander gereihten Zellen. VARLEY gab die erste vollständigere Beschreibung ihrer selbst und ihrer Bewegungen, die ausführlichste Untersuchung über diesen Gegenstand befindet sich in MEYENS *neuem System der Pflanzenphysiologie p.* 218. *Tab. XII. Fig.* 17—28. In jedem Gliede des Pollenfadens entwickelt sich eine kugelige Schleimzelle und in jeder Zelle ein einzelnes Samenthierchen. Anfangs sind die Samenthierchen unförmlich, in den reiferen Zellen sieht man sie schon in eine Spirale zusammengewunden, aber noch ruhig, in noch reiferen sieht man schon ihre Bewegungen, indem sie sich lebhaft drehen. Unter dem Mikroscop kann man sehen, wie die Wand der Glieder des Pollenfadens durchbrochen wird, und das Samenthierchen mit dem dickern Theil vorne hervorkommt. Herr Prof. MEYEN hat die Güte gehabt mir diesen ganzen Vorgang unter dem Mikroskop zu zeigen. Diese Samenthierchen sind ausserordentlich lang, so dass jedes in seiner Zelle nur im zusammengerollten Zustande Platz hat. Wenn sie sich ausser der Zelle im Wasser bewegen, so geht das feinere, fadenförmige Ende voraus. Diese lebenden Theilchen sind Fäden von der Gestalt der Trichocephalen, an dem einen Ende sind sie dicker, dieser dickere Theil geht ganz allmählig in den dünnen,

überaus langen Faden über, der dickere Theil ist spiralig, der fadenartige Theil nimmt durch seine heftigen Bewegungen vielerlei Lagen an. Die Lebensdauer ausser den Zellen reicht über mehrere Stunden.

V. Capitel. Von der Pubertät, Begattung und Befruchtung.

I. Pubertät.

Die Pubertätsentwickelung, der Beginn des zeugungsfähigen Alters tritt in beiden Geschlechtern nicht genau zur selben Zeit ein, und es finden noch grössere Unterschiede in Hinsicht der Zeit dieser Ausbildung bei verschiedenen Völkern und in verschiedenen Climaten statt. Bei dem weiblichen Geschlechte beginnt das Alter der Mannbarkeit in unserm Clima im 13—15 Jahre, und giebt sich zunächst durch die Erscheinung der Menstruation zu erkennen. Beim männlichen Geschlechte beginnt diese Entwickelung im 14—16 Jahre, dann tritt die Absonderung des Samens ein, worauf Ausleerungen desselben durch Pollutionen erfolgen können. Die Pubertätsentwickelung beginnt in heissen Climaten früher. Von den heissen Gegenden Africas wird berichtet, dass sie beim weiblichen Geschlechte schon im 8. Jahre eintrete und in Persien soll sie im 9. Jahre vorkommen. Auch in unseren Gegenden sollen die Judenmädchen früher als andere menstruiren. Das zeugungsfähige Alter schliesst bei dem weiblichen Geschlecht mit dem Aufhören der Menstruation gegen das 45—50 Jahr, beim männlichen lässt sich das Anhören des zeugungsfähigen Alters weniger sicher bestimmen, es dauert im Allgemeinen länger und nicht selten zeichnen sich Greise durch die Erscheinungen der Potenz aus. Die Entwickelung der Pubertät bringt theils örtliche Veränderungen in den Genitalien, theils allgemeine hervor. Die örtlichen bestehen in der Entwickelung der Schamhaare bei beiden Geschlechtern, in der Menstruation der Mädchen, in der reichlichen Samenbildung und der Erection bei den Jünglingen, in der Völle des Busens bei dem weiblichen Geschlechte. Die allgemeinen Veränderungen beziehen sich hauptsächlich auf die Athemwerkzeuge, Stimmwerkzeuge, die ganze Gestalt und Physionomie, die geistigen Zustände und die auf das Geschlecht bezüglichen Stimmungen. Der Umfang der Athemwerkzeuge wird im Alter der Pubertät grösser, besonders beim männlichen Geschlecht, die Stimmwerkzeuge erleiden die schon bei anderer Gelegenheit bezeichnete Veränderung ihrer Grösse und Stimmung. Die Gestalt erhält ihre vollendetste Form und die Züge das vollkommne Gepräge der Individualität, sie zeigen, dass sie dem Ausdruck der Leidenschaften dienen, ohne von ihnen diejenige Schärfe zu erlangen, die man im Mannesalter bei vielen Individuen eintreten sieht. Instinctartig und dunkel treten die auf das Geschlecht bezüglichen Vorstellungen ein, welche die Plastik der Phantasie in Thätigkeit setzen, aber indem sie in das ganze geistige Leben der

Menschen eingreifen, in Vielen die edelsten Kräfte des Geistes zur Verherrlichung der Liebe in Thätigkeit setzen.

Die Menstruation ist eine periodische Blutausscheidung aus den weiblichen Genitalien, zunächst aus der innern Wand des Uterus, sie tritt zum erstenmal gewöhnlich nach und unter einigen krankhaften Zufällen ein. Abdominelle Congestion, Lendenschmerzen, Müdigkeit der Unterglieder pflegen ihr vorausgehen; auch mit ihrem jedesmaligen Wiedererscheinen sind während ihrer Dauer bei den meisten Frauen einige krankhafte Erscheinungen, verschieden in verschiedenen vorhanden. Die Menstruation wiederholt sich in der Regel in Zeiträumen von Sonnenmonaten, und dauert 3—6 Tage. Bei Einigen sind ihre Perioden kürzer bis zu 3 Wochen und selbst noch kürzer, bei Anderen länger als ein Monat. Aristoteles hat die auffallende und unverständliche Angabe, dass sie bei wenigen alle Monate, bei den meisten Frauen jeden dritten Monat wiederkehre. *Hist. anim.* 7. 2. Das abgehende Blut unterscheidet sich von anderm Blute nur durch die sehr geringe Quantität oder den völligen Mangel des Faserstoffes. Lavagna in Meckel's *Archiv* 1818. 4 *B. p.* 151. Die Blutkörperchen sind darin unverändert. Beim schwangern und meist auch beim säugenden Weib fehlt die Menstruation; in seltenen Fällen dauert sie auch während der Schwangerschaft fort.

Bei den Thieren fehlt die Menstruation in der Regel. Beim Weibchen des Cebus Azarrae beobachtete Rengger hin und wieder eine Art von Monatsfluss, welcher aber keiner bestimmten Periodicität unterworfen war. Er zeigte sich sehr schwach, dauerte 2—3 Tage und kehrte bald nach 3, bald nach 6, bald nach 10 Wochen wieder. Er bemerkte dieses Zeichen der Mannbarkeit bei den Weibchen erst gegen das Ende des zweiten Jahres. Rengger *Naturgeschichte der Säugethiere von Paraguay. Basel* 1830. *p.* 49. Geoffroy St. Hilaire und Fr. Cuvier haben zahlreiche ähnliche Beobachtungen an Affen angestellt und in ihrem Werke *Hist. nat. des mammifères* niedergelegt. Sie sahen den Blutabgang zugleich mit Anschwellung der Genitalien bei den Cercopithecus, Macacus, Cynocephalus, behaupten aber, dass diese Erscheinung mit der monatlichen Brunst zusammenfalle. In der Brunst zeigen auch andere Säugethiere, Pferde, Hunde u. a. zuweilen Blutabgang. Aber die Menstruation des Menschen ist ganz verschieden und hat nichts mit der Brunst gemein.

Die Ursache der Menstruation und ihres periodischen Wiederkehrs ist unbekannt. Die Vorstellung der Alten von einer Reinigung des Körpers durch die Menstruation von einer schädlichen Materie ist offenbar fehlerhaft; auch die Ansicht, dass sie ausser der Schwangerschaft deswegen vorhanden sei, um dasjenige Blut vom Uterus abzuleiten, welches während der Schwangerschaft zur Ernährung des Embryo verwandt werde, ist unbefriedigend, da es in quantitativer Hinsicht nicht auf eine so geringe Blutmenge ankommen kann. Wahrscheinlicher klingt die Vorstellung, dass sie bestimmt sei, das menschliche Weib vor den Erscheinungen der periodischen Brunst zu bewahren. Am wahrscheinlichsten betrachtet man die Menstruation als eine periodische Regeneration,

eine Art von Mauserung der weiblichen Genitalien, welche wahrscheinlich auch mit neuer Epitheliumbildung verbunden seyn wird. Die Ursache des bestimmten Periodus liegt nicht in dem Mondeswechsel, sondern liegt im Organismus selbst, und ist wie die Ursache anderer Perioden eine innere. Denn mit dem Lichtwechsel des Mondes steht die Menstruation durchaus nicht im Zusammenhang, sondern die Menstruationen der verschiedenen Frauen sind auf alle Tage der Monate vertheilt. Auch sind die Perioden der Menstruation in den Fällen, wo sie am regelmässigsten ist, keine Mondesmonate, sondern Sonnenmonate, und überhaupt sind diese Perioden bei verschiedenen Frauen nach inneren Ursachen äusserst verschieden.

Beim männlichen Geschlecht äussert sich das Periodische nur in der Turgescenz der Genitalien und der Sammlung der Erregbarkeit und Potenz des Rückenmarks und der Nerven für die geschlechtlichen Zustände, welche grössere Erregbarkeit und Turgescenz mit der Begattung oder Pollution kritisch endet. Die Frauen sind einer solchen periodischen Aufregung viel weniger oder gar nicht unterworfen. Am entschiedensten ist die Brunst bei den Thieren. Sie fällt bei vielen in die Zeit des Frühjahrs, wie bei den meisten Vögeln und Amphibien, vielen Fischen und Säugethieren, wie den Nagern, Maulwürfen, Pferden u. a. Die Brunst mancher Thiere fällt erst in den Sommer, wie bei mehreren Fischen, Vögeln, Amphibien und Säugethieren, bei anderen in den Herbst, wie bei vielen Wiederkäuern, bei anderen in den Winter, wie bei den Hunden, Katzen und vielen anderen reissenden Thieren. Siehe das Nähere hierüber in Burdach's *Physiologie. B. I. p.* 381. Bei den gezähmten Thieren ist das regelmässig Periodische der Brunst viel weniger deutlich, als bei den freien, und manche Thiere begatten sich in der Gefangenschaft gar nicht, wie der Elephant.

Die Ursache des ganzen Geschlechtslebens liegt grossentheils in dem Bildungsorgan Eierstock und Hoden, und dessen Wechselwirkung mit dem ganzen Organismus. Nicht bloss bleiben bei den in der Jugend castrirten Thieren die geschlechtlichen Empfindungen und Emotionen meist aus, auch im mannbaren Alter beraubt die Castration den Organismus grossentheils von der geschlechtlichen Empfindlichkeit. A. Cooper kannte einen Mann, dem beide Hoden exstirpirt worden, während 29 Jahren. Die ersten 12 Monate hatte dieser Mann nach seiner Angabe bei Befriedigung des Geschlechtstriebes Ejaculationen oder wenigstens das Gefühl, als ob dergleichen statt fänden. Später hatte er, doch nur selten, Erectionen und befriedigte den Geschlechtstrieb ohne das Gefühl der Ejaculation, und nach zwei Jahren waren die Erectionen sehr selten und unvollkommen und sie hörten, sobald er den Coitus zu vollziehen suchte, sogleich auf. Zehn Jahre nach der Operation theilte er A. Cooper mit, dass er während des verflossenen Jahres den Geschlechtstrieb einmal befriedigte. 28 Jahre nach der Exstirpation des zweiten Hodens gab er an, dass er schon seit Jahren selten Erectionen habe und dass sie dann nur unvollständig seyen. Seit vielen Jahren habe er

nur selten und ohne Erfolg versucht den Geschlechtstrieb zu befriedigen; nur ein paarmal habe er wollüstige Träume ohne Ejaculation gehabt. A. Cooper *die Bildung und Krankheiten des Hodens. Weimar* 1832. *p.* 21.

II. Begattung.

Die Thätigkeiten bei der Begattung bestehen bei dem Manne aus zwei Elementen, der Erection und Ejaculation. Erstere erfolgt durch Zurückhaltung des Blutes in den cavernösen Körpern, welches, wie Krause (Muell. *Archiv* 1837.) sehr wahrscheinlich macht, durch die Wirkung der Musculi ischiocavernosi geschieht, welche die tiefen Venen, die aus der Corpora cavernosa hervorkommen, zusammendrücken, auf die Vena dorsalis aber wohl kaum einen Einfluss haben können. Beim Pferd, wo die Venen der Corpora cavernosa so viele und verschiedene Abzüge haben, ist die Zurückhaltung des Blutes durch Wirkung der Muskeln schwerer zu begreifen. Man sehe jedoch hierüber Guenther *Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneikunde. Hannover* 1837. Welcher Antheil den quastartigen Anhängen der Arterien, Arteriae helicinae bei der Erection zukomme, ist vollends unbekannt. Auf jeden Fall kann die Erection nicht von ihnen abhängen, da sie bei mehreren Thieren, wie beim Elephanten ganz fehlen, und schon bei den Pferden nur Spuren davon vorhanden sind. Bei diesen Thieren sind muskelartig aussehende Balken zwischen den Venen der Corpora cavernosa, die von Hunter zuerst beobachtet worden, am meisten ausgebildet. Die Fähigkeit zur Erection hängt übrigens in letzter Instanz vom Rückenmark ab, daher verliert sich diese bei Neuralgia dorsalis oder Tabes dorsalis. Das zweite Element der geschlechtlichen Action des Mannes ist die Ejaculation, welche eine Reflexionsbewegung ist, entstehend von den Empfindungsnerven der Ruthe. Diese Bewegung der Ejaculation besteht wieder aus zwei Elementen, aus der anhaltenden Zusammenziehung der organischen Muskelschicht der Samenbläschen und der wiederholten periodischen Zusammenziehung des animalischen Muskelfleisches des Bulbo-cavernosus und der Dammmuskeln überhaupt. Plötzliche Irritation und Verletzung des Rückenmarks bewirkt auch Ejaculation, ohne dass Erection nothwendig dabei stattfände. Bei Geköpften ist die Ejaculation eine gewöhnliche Erscheinung.

Die Samenbläschen enthalten wirklichen Samen, denn man sieht darin in den Leichen der Menschen die Samenthierchen. Sie sind also keine blossen Secretionsorgane, wofür sie Hunter erklärte, *Bemerkungen über die thierische Oeconomie. Braunschweig* 1802. *p.* 34. Indessen hat Hunter aus einer Reihe untersuchter Fälle bewiesen, dass bei der Exstirpation eines Hodens das Samenbläschen dieser Seite nicht kleiner wird, und Hunter's Ansicht ist insofern wahrscheinlich richtig, als er behauptet, dass in diesen Organen eine schleimartige Flüssigkeit abgesondert werde. Der Samen wird bei der Begattung aber zunächst aus den Samenbläschen ausgespritzt, und in der Harnröhre mit dem seiner Natur

nach unbekannten Succus prostaticus und dem Saft der Cowper-schen Drüsen vermischt.

Die Begattung ist in beiden Geschlechtern mit Empfindungen der Wollust verbunden, aber der Antheil der Geschlechter an diesem Act ist sehr verschieden. Bei dem weiblichen Geschlechte wird keine Nerventhätigkeit auf den Act einer Erection verwendet, keine rhythmischen heftigen Zusammenziehungen erfolgen auf dem Culminationspunct der geschlechtlichen Erregung, und es wird kein Samen ergossen, die Ausscheidung beschränkt sich bei dem Weibe darauf, dass in Folge der erregten Empfindungen in den weiblichen Geschlechtstheilen eine Ergiessung von Schleim aus den Schleimfollikeln der Scheide erfolgt und diese schlüpfriger macht. Der Mann empfindet sich nach der Begattung erschöpft, das Weib nicht. Aus allem diesem geht hervor, dass die Actionen des Mannes bei der Begattung in kurzer Zeit eine grosse Heftigkeit erreichen und ebenso schnell abnehmen, während diess von dem Weibe nicht behauptet werden kann. Das Organ der Wollust die Clitoris, welche bekanntermassen beim Weibe am meisten der Wollustempfindungen fähig ist, wird nicht so wie die Ruthe des Mannes durch Friction zur Acme der Empfindungen gebracht, da sie bei der Begattung der Friction nicht ausgesetzt ist. Daher bleibt das Organ auch nach vollzogener Begattung noch zum Theil in seiner Erregbarkeit. Es wird daher nicht fehlerhaft seyn zu schliessen, dass die Empfindungen des Weibes bei der Begattung weder so schnell steigen, noch so schnell abnehmen als bei dem Manne. Und damit stimmt die Erfahrung, dass die Frauen die häufige Begattung leichter als die Männer ertragen, und dass die Tabes dorsalis selbst unter den weiblichen Wüstlingen selten ist, während sie beim männlichen Geschlechte bekanntlich sehr häufig ist.

Die Clitoris, obgleich sie ihrer Genesis nach mit der Ruthe übereinstimmt, weicht doch wesentlich ihren Eigenschaften nach von dieser ab, dass sie in der Regel keiner eigentlichen Erection fähig ist. Bei den Ateles ist die Clitoris regelmässig von ungeheurer Länge, und hat deswegen zu den Mährchen von der grossen Clitoris wollüstiger Aeffinnen Veranlassung gegeben. Diese Clitoris besteht aus starken cavernösen Körpern, aber ich habe in diesen nichts als Fett gefunden, während die Empfindungsnerven der Ruthe, Nervi dorsales sehr dick waren. Siehe Fugger *de singulari clitoridis in Simiis generis Ateles magnitudine et conformatione. Berol.* 1835. Jene Bildung ist den Ateles eigen; bei den Aeffinnen anderer Gattungen zeigt die Clitoris nichts ungewöhnliches.

III. Lösung der Eier vom Eierstock und Aufnahme in die Tuben.

Die Lösung der Eier vom Eierstock erfolgt bei den eierlegenden Thieren entweder unabhängig von der Befruchtung oder in deren Folge. Bei den nackten Amphibien, deren Eier ausser dem Körper der Mutter befruchtet werden, wie bei den froschartigen Thieren, lösen sich die Eier lange vor der Zeit der Be-

fruchtung bereits vom Eierstock ab, und werden in die Tuba aufgenommen. Die allmählig abgegangenen Eier sammeln sich auf diese Weise beim weiblichen Frosch im Eierleiter an, und dehnen ihn zu einem grossen Umfange aus. Erst bei der Begattung und in Folge einer durch dieselbe entstehenden Erregung der Thätigkeit des Eierleiters werden sie ausgetrieben, und sofort von dem das Weibchen umfasst haltenden Männchen befruchtet.

Auch bei den Fischen scheinen sich die Eier unabhängig von der Befruchtung vom Eierstock zu lösen. Denn auch die grosse Mehrzahl der Fische begattet sich nicht. Die brünstigen Männchen und Weibchen begleiten sich, die Weibchen legen ihre Eier, und diese werden von den Männchen, welche ihren Samen ins Wasser lassen, befruchtet. Indessen werden die Eier mancher Fische, wie des Blennius viviparus und anderer lebendig gebärender Fische schon innerhalb der Mutter befruchtet, mag nun der von den Männchen ins Wasser gelassene Samen in die Geschlechtstheile des Weibchens eindringen, oder eine wirkliche Begattung erfolgen, wie bei den Haien und Rochen.

Auch die Vögel, welche nach der Begattung und Befruchtung Eier zu legen anfangen, fahren gleichwohl im Eierlegen fort, auch wenn sie von den Männchen isolirt werden, und auch hier zeigt sich die Ablösung des Eies von der Befruchtung unabhängig. Ebenso legen auch die Insecten und namentlich die Schmetterlinge, auch wenn man sie ganz von den Männchen nach der Verpuppung und Verwandlung isolirt hat, ihre reifen Eier.

Bei den Säugethieren hingegen scheint die Lösung der Eier von der Befruchtung abhängig zu seyn. Man will zwar auch schon bei noch jungfräulichen Subjecten Narben des Eierstocks von abgegangenen Eierchen bemerkt haben. Home *Phil. Trans.* 1819. Indess ist diess gewiss nicht der gewöhnliche Hergang; dagegen beobachtet man regelmässig erst nach einer fruchtbaren Begattung eine Turgescenz eines oder mehrerer Graaf'schen Bläschen, und kurze Zeit nach der Begattung erfolgt die Dehiscenz des gerötheten Bläschens an der hervorragendsten Stelle und die Aufnahme des Eies in die Tuba. Die in dem Eierstock in Folge einer fruchtbaren Begattung eintretende Veränderung, die Dehiscenz der Eicapsel und das Austreten des Eichens sind ferner die Wirkung des Samens auf den Eierstock selbst, und nicht bloss seine Wirkungen auf die äusseren Theile der weiblichen Geschlechtstheile. Denn Bischoff und Barry haben die wichtige Beobachtung gemacht, dass der Samen bei Säugethieren, deren Befruchtung eingeleitet worden war, durch die ganze Länge der Tuba bis zum Eierstock geleitet wird.

Die Kräfte, welche bei der Aufnahme der unbefruchteten oder befruchteten Eier in die Tuba mitwirken, sind bei weitem noch nicht genau gekannt.

Bei den Säugethieren und Vögeln ist diese Aufnahme durch die Nähe des Eierstocks und des Trichters der Tuba erleichtert, aber man hat bisher noch nicht erklären können, wie es kommt, dass die Tuba mit ihren Fimbrien oder mit ihrem Trichter sich zu dieser Zeit an den Eierstock, und gerade an dem Theil des-

selben anlegt, dessen Eicapsel in der Dehiscenz begriffen ist. Bei Säugethieren ist diese aufrichtende Turgescenz der Tuba und dieses enge Anschliessen an den Eierstock vielfach beobachtet von De Graaf, Kuhlemann, Haighton, Cruikshank, v. Baer, Wagner. Man findet das Umfassen des Eierstocks durch die Tuba in den ersten Tagen nach der Begattung, v. Baer sah es bei Schweinen und Schafen bis zur vierten Woche, Wagner nach 8—10 Tagen nicht mehr.

Weniger noch ist der Uebergang der Eier in die Tuba bei denjenigen Thieren begreiflich, deren Tubenmündung weit vom Eierstock entfernt liegt, wie bei den nackten Amphibien, wo das Ende der Tuba bis in den obersten Theil der Bauchhöhle und weit über den Eierstock hinaufreicht, und bei den Haien und Rochen, wo die Verhältnisse dieser Aufnahme noch ungünstiger sind. Denn hier befindet sich die gemeinschaftliche Mündung beider Tuben in der Mitte über der Leber, unter dem Zwerchfell, welches die Fovea cardiaca von der Bauchhöhle absondert. Die Eierstöcke dagegen befinden sich nach aussen von der Leber, oder auch bei einigen, den Scyllium, Mustelus und Carcharias, in der Mitte unter der Leber vor der Wirbelsäule. Es ist sehr wahrscheinlich, dass hier die Wimperbewegung der Oberflächen zwischen Eierstock und Tuba vermittelnd eintritt. Dafür spricht die von Mayer am Peritoneum der Frösche entdeckte Wimperbewegung. Diese Bewegung, welche sich in den Tuben der Säugethiere und bis auf die innere Fläche der Fimbrien erstreckt, muss auch bei den Säugethieren vielen Antheil an der Aufnahme des Eies in die Tuba haben. Henle hat beim Menschen auch an der äussern Oberfläche der Fimbrien noch Flimmerepithelium beobachtet. Muell. *Arch.* 1838. 114.

Die Veränderungen, welche der Ausstossung des Eies aus seiner Capsel vorhergehen und welche in dieser Capsel folgen, sind folgende. Bei den Eierlegern und Säugethieren schwillt der hintere Theil der Capsel vor dem Austritt des Eies an; aber bei den Säugethieren ist die Anschwellung viel stärker und überaus gefässreich, und sie geht hier so weit, dass schon vor dem Austritt des Eies das Innere der Capsel durch eine bräunlich gelbliche Substanz grossentheils ausgefüllt wird. Auf diese Weise wird das Contentum der Capsel gegen die dünner gewordene Oberfläche vorgetrieben, welche halbkugelförmig über den Follikel, mitsammt dem Eichen, das unter der verdünnten Oberfläche liegt, vorspringt. Dann entsteht die Durchbohrung Stigma, die Höhle des Follikels erscheint sogleich nach dem Austritt des Eichens sehr enge. Die verengte Höhle des Follikels wird bald von einer körnigen Masse ausgefüllt, und es entsteht eine Art Warze an der frühern Oeffnung, die nachher verschwindet, worauf das Corpus luteum eine runde Form bekommt. Siehe Valentin und Bernhardt a. a. O. Bei den Eierlegern wird der geöffnete Kelch nach der Entfernung des Eies allmählig kleiner und in die Masse des Eierstocks zurückgebildet.

IV. Befruchtung.

Man kann sich die Einwirkung des Samens zur Befruchtung auf verschiedene Weise denken. Entweder wirkt der Samen zunächst auf das weibliche Individuum ein, und von diesem aus erfolgt das Weitere, oder der Samen wirkt auf das Ei ein. Im erstern Fall kann man sich eine unmittelbare Erregung der weiblichen Genitalien durch den Samen und als deren Folge die Befruchtung denken, oder man kann eine Aufnahme des Samens in das Blut des weiblichen Körpers voraussetzen und von dort aus sowohl die Wirkung auf den Eierstock, als die weiteren Wirkungen der Befruchtung erfolgen lassen. Es hat selbst nicht an Schriftstellern gefehlt, welche sich von diesen Theorien aus eine Befruchtung auf anderen Wegen durch den dem Blut eingeimpften Samen möglich dachten. Beobachtungen zeigen, dass die Befruchtung nicht anders erfolgt, als durch Wirkung des Samens auf das Ei selbst. Diess wird bewiesen theils durch die Versuche von Haighton, welcher durch Unterbindung einer Tuba auf einer Seite die Befruchtung durch Begattung für diese Seite unmöglich machte, während die Befruchtung regelmässig auf der freien Seite erfolgte (*Philos. Trans.* 1797. *p.* 1. 159. Reil's *Archiv III.* 31). Theils wird es bewiesen durch die ohne allen Antheil der Mutter und der weiblichen Genitalien ausgeführten Befruchtungen, theils natürlicher, theils künstlicher Art. Ohne Mitwirkung der weiblichen Genitalien werden die Eier schon bei den Fröschen befruchtet, indem der Samen der Männchen erst nach dem Austritt der Eier über diese ergossen wird. Die künstlichen Befruchtungen der aus dem Leibe eines weiblichen Frosches ausgenommenen Froscheier durch den aus dem Hoden oder Samenbläschen des Männchens genommenen Samen sind seit Spallanzani berühmt geworden. Die Befruchtungen gelingen durch unmittelbaren Contact beiderlei Theile, aber die Befruchtung wird verhindert wenn ein dünnes, undurchdringliches Medium Taffet den Samen des in der Begattung begriffenen Frosches von den Eiern absondert. Uebrigens gelingen die künstlichen Befruchtungen bei kaltblütigen Thieren selbst mehrere Stunden nach dem Tode der Individuen, woraus Samen und Eier genommen werden. In der neuern Zeit hat Rusconi gleich glückliche künstliche Befruchtungen von Fischeiern bewirkt. Muell. *Archiv* 1836. 278. Wie es bei der Befruchtung nicht wesentlich auf die Mitwirkung des ganzen männlichen Organismus, sondern nur auf dessen Samen ankömmt, und dass derselbe bei den Säugethieren tiefer in die weiblichen Geschlechtsorgane eingeführt werde, wird auch durch die bereits durch Spallanzani und Rossi ausgeführten künstlichen Befruchtungen durch den mit einer Spritze in die Genitalien einer Hündin eingeführten Samen eines Hundes bewiesen. Es kann daher in keiner Weise bezweifelt werden, dass es bei der Befruchtung nicht auf die Einwirkung des männlichen auf das weibliche Individuum, sondern des Samens auf den weiblichen Keim ankommt, die Befruchtung mag ausgeführt werden, wo sie immer will.

Man hat die Einwirkung des Samens auf das Ei theils für unmittelbar, theils durch Mittheilung in Distans durch eine sogenannte Aura seminalis möglich gehalten. Dass die letztere Annahme falsch ist, ergiebt sich bereits aus Spallanzani's Beobachtungen, welcher die künstliche Befruchtung der Froscheier nur dann erzielen konnte, wenn er sie unmittelbar mit Froschsamen in Contact brachte. Die Befruchtung blieb hingegen aus, wenn er die Eier dicht über den Froschsamen aufhing. Wurden 3 Gran Samen mit 18 Unzen Wasser sehr verdünnt, so reichte diese Flüssigkeit gleichwohl zur Befruchtung durch Contact hin. Mit einem Tröpfchen davon konnte Spallanzani noch Froscheier befruchten. Siehe Spallanzani *expériences pour servir à l'histoire de la génération. Geneve* 1786. Aber auch die Fortleitung des Samens bei den Säugethieren aus dem Uterus in die Tuben bis zum Eierstock beweist die Nothwendigkeit des Contactes des Eies und des Samens zur Befruchtung bei allen Thieren. Der Samen gelangt nach der Begattung oder bei derselben in den Uterus. Schon Leeuwenhoek fand die Samenthierchen vielfach im Uterus der Säugethiere nach der Begattung. Prevost und Dumas fanden die Samenthierchen 24 Stunden nach der Begattung im Uterus der Thiere, und nach 3—4 Tagen in den Tuben. *Ann. d. sc. nat. III.* 119. Bischoff's Beobachtungen reichen noch weiter. Er fand die Samenthierchen einer Hündin, welche 19 Stunden und dann eine halbe Stunde vor der Section zum zweiten Mal belegt war, auf und zwischen den Fimbrien. Ebenso in einem zweiten Fall 48 Stunden nach der Begattung nicht bloss im Uterus und in den Tuben, sondern am Eierstock selbst. Der Contact des Samens und Eies ist also auch hier eine Thatsache. Wagner *Physiol.* 49.

Der Ort, wo die Befruchtung geschieht, ist sehr verschieden. Wir haben schon gesehen, dass das Ei sich vor der Befruchtung ablösen kann, und in anderen Fällen nach der Befruchtung sich vom Eierstocke ablöst. Es lässt sich daher ein dreifacher Fall denken.

a. Die Befruchtung erfolgt ausserhalb des weiblichen Organismus.

Wir haben schon die hierher gehörigen Fälle von den mehrsten nackten Amphibien und Fischen kennen gelernt.

b. Die Befruchtung erfolgt am Eierstock selbst.

Hierher gehören jedenfalls die Säugethiere und der Mensch. Schon die Existenz der Graviditas extrauterina, wo das Ei sich im Eierstock selbst entwickelt, oder vom Eierstock abfallend in die Bauchhöhle geräth, und sich hier entwickelt, beweisen die Befruchtung am Eierstock für jene Fälle. Die Beobachtungen von Bischoff und Barry über die Fortleitung der Samenthierchen bis zum Eierstock beweisen aber diese Befruchtung als allgemeine Thatsache. Die Fortleitung bis zu dieser Stelle ist nach der Entdeckung der Wimperbewegung in den weiblichen Genitalien kein Gegenstand der Erklärung mehr. Wie schnell diese Art von Leitung an den Wänden der Organe geschehe, kann man leicht beim Frosch sehen, indem man nach Sharpey nach abgeschnit-

tenem Unterkiefer den Gaumen mit Kohlenpulver bestreut. Dasselbe rückt sichtlich und ziemlich schnell gegen die Fauces fort, und ist oft nach einigen Minuten schon nicht mehr zu sehen. Es kann jetzt nur gefragt werden, wie die Samenthierchen in den Uterus gelangen. Hierzu reicht die Wimperbewegung nicht aus, denn sie findet beim Menschen in der Scheide nicht statt, und das Wimperepithelium findet sich nach den Beobachtungen von Henle erst gegen die Mitte vom Halse des Uterus. So eng indess das Orificium uteri bei jungen Subjecten ist, so lässt sich doch sehr gut begreifen wie der Samen bei der Begattung in den Uterus gelange. In dem Moment, wo sich das Ende der Ruthe und das Orificium uteri berühren, bilden sie fast einen zusammenhängenden Leitungsapparat, dessen Continuität wird zwar durch die Begattungsbewegungen unterbrochen, allein das die Scheide im steifen Zustande ausfüllende membrum wirkt, auch bei dem wiederholten Vordringen in den Grund derselben, wie der Stempel eines Spritzwerkes, und treibt den im Grunde der Scheide bereits ergossenen Samen in das Orificium uteri ein, welches, so lange die Ruthe ihre Steifigkeit erhält, der einzige Ausweg ist.

Die Möglichkeit einer Befruchtung bei noch vorhandenem Hymen oder bei kurzem Gliede und Hypospadie lässt sich aus dem Vorhergehenden nicht erklären. Welche Umstände bei diesen seltneren Erscheinungen mitwirken, ist unbekannt. Siehe über die hierher gehörigen Fälle Burdach's *Physiologie I.* 528. Uebrigens scheinen mir bloss die Fälle von Befruchtung bei noch vorhandenem Hymen beweisend zu seyn. Denn an den Menschen lassen sich in der andern Hinsicht keine reinen Beobachtungen anstellen und es ist immer Sache des Glaubens, dass eine Person durch einen Hypospaden und nicht durch einen Andern befruchtet worden sey.

c. Ei und Samen begegnen sich innerhalb des Leitungsapparates.

Da die Eier bei den Vögeln auch ohne Befruchtung abgehen, so lässt sich einsehen, wie sie nicht bloss durch Fortleitung des Samens an den Wänden des Eileiters von der Cloake bis zum Eierstock, vermöge der Wimperbewegung, befruchtet werden, sondern wie auch die schon vom Eierstock abgelösten und in der Tuba befindlichen Dotter, so lange sie noch nicht mit Eiweiss und Schale umgeben sind, von dem an den Wänden aufsteigenden Samen befruchtet werden.

Die Tritonen begatten sich nicht förmlich, das Männchen schlägt das Weibchen mit dem Schwanze, und lässt seinen Samen ins Wasser, wie Spallanzani und Rusconi beobachteten. Von da kann er in die Genitalien des Weibchens eindringen, welches seine Eier von sich giebt und an Blättern befestigt.

Bei den ovoviviparen Species der eierlegenden Thiere, wo sich das Ei innerhalb des Uterus oder Eierleiters ohne Anheftung und ohne Placenta in einer, in diesen Fällen weichen Schalenhaut entwickelt, ist es ungewiss, ob die Befruchtung am Eierstock schon oder im Eierleiter erfolge, wie bei den ovoviviparen Arten

der Rochen und Haifische, dem Blennius (Zoarces) viviparus, der Salamandra maculata, den Vipern u. a.

Eine der interessantesten Variationen in Hinsicht der Befruchtung bieten die Insecten dar. Die Weibchen dieser Thiere haben einen mit der Vagina verbundenen Sack oder Capsel, worin der Samen bei der Begattung gelangt, und worin man die Samenthierchen lange nach der Begattung noch antrifft. Hier können die Eier successive abgehend dem befruchtenden Einfluss des Samens ausgesetzt werden. Indessen fehlt es noch immer an einem sichern Beweise, dass der Samen nicht successive zum Eierstocke gelange, und bei den Insecten, deren Eier eine sehr feste Schale bereits in den Eierröhren erhalten, wie bei den Phasmen, würde die Befruchtung während dem Legen der Eier sehr erschwert seyn. Bei manchen Insecten hingegen ist die Befruchtung der Eier auf ihrem Wege wohl nicht zu bezweifeln, wie nach v. Siebold's Untersuchungen bei dem lebendig gebärenden Melophagus ovinus. Hier münden die Eierstöcke in einen Behälter, der sich in den Uterus öffnet. Der Behälter ist erst nach der Begattung mit Samenthierchen gefüllt. Die Eier gehen hier durch die Samencapsel durch und man sieht ein, wie ein Insect nach einer einmaligen Begattung nach einander lebendige Jungen zur Welt bringen kann. Ueber diesen Gegenstand haben wir ausführliche Untersuchungen von Siebold erhalten. Muell. *Arch.* 1837. *p.* 381.

Der innere Vorgang bei der Befruchtung ist noch gänzlich unbekannt, und hat bis jetzt um so weniger schon erkannt werden können, da man früher noch in Hinsicht der Vorfragen über den Ort der Befruchtung ungewiss war. Hauptsächlich wäre es von Wichtigkeit zu wissen, welche Rolle dabei die Samenthierchen spielen, ob sie dazu dienen, die befruchtende Materie nur zu verbreiten, gleichwie die Insecten durch Verbreitung des Pollens zur Befruchtung der Pflanzen mitwirken, oder ob in ihnen selbst wesentlich das befruchtende Princip enthalten ist. Für das Letzte sprechen die Veränderungen, welche sie bei den Bastarden nach R. Wagner's Beobachtungen erleiden. Siehe oben 637. In einem nähern Verhältniss zum Keimbläschen stehen sie jedenfalls nicht, denn dieses verschwindet schon in den unbefruchteten Eiern der Eierleger zur Zeit, als sie sich vom Eierstock ablösen. Siehe oben 631. Ebenso wenig darf man daran denken, dass die Samenthierchen selbst zu Embryonen werden. Die Keimscheibe der befruchteten und unbefruchteten Eier ist sich gleich, und der Embryo entsteht zunächst durch Vergrösserung der Keimscheibe zur Keimhaut und weitere, gut zu verfolgende Organisation der letztern. Die Physiologie der Pflanzen ist in Hinsicht des Actes der Befruchtung einen Schritt weiter gediehen. Deswegen ist es auch für die Physiologie der Thiere von Wichtigkeit, zu vergleichen, was hier geschehen ist.

Die bisher für männlich gehaltenen Organe der höheren Pflanzen sind die Antheren. Die Pollenkörner derselben enthalten die befruchtende halbflüssige Materie, Fovilla; in dieser beobachtet man Kügelchen, deren Bewegungen noch jetzt ein Gegenstand des Streites sind. Siehe Meyen a. a. O.

Der weibliche Theil der Blüthen ist das Pistill, sein oberer Theil ist die Narbe Stigma, sein unterer, der Fruchtknoten Germen, in welchem sich die Eichen lange vor der Befruchtung bilden. Beide sind bei den meisten Pflanzen durch eine Röhre den Griffel verbunden. Die Substanz des Griffels besteht im Innern aus einem zelligen Gewebe, welches entweder den ganzen Griffel bis zum Fruchtknoten ausfüllt, oder gewöhnlicher eine centrale Höhle des Griffels einschliesst, welche von dem obern Ende des Griffels Stigma bis zum Fruchtknoten hinabreicht, und sich in so viel Fortsätze theilt, als Eier vorhanden sind. Das Ei hat meist zwei Häute, welche das zellige Perisperm einschliessen, durch den Nabelstrang hängen diese Häute mit dem Fruchtknoten zusammen, er leitet die Gefässe zum Ei, wo sie in den Hüllen des Eies endigen. An einer andern Stelle befindet sich in diesen Häuten eine Oeffnung, die Micropyle, welche zu dem Innern des Eichens oder zum Perisperm führt. Aus dieser Oeffnung tritt das Perisperm oder der Nucleus des Eichens bei vielen Pflanzen als ein freies Zäpfchen, Kernzäpfchen hervor. Der Nucleus enthält in sich eine Höhle, den Embryosack oder Keimsack, welcher von einer einfachen Zelle gebildet wird, und welcher für die Befruchtung von grosser Wichtigkeit ist.

Zur Zeit der Befruchtung der Pflanzen nähern sich in den hermaphroditischen Blüthen die Antheren der Narbe und bestäuben sie mit dem Pollen; bloss weiblichen Blüthen wird der Pollen theils durch den Wind, theils durch Insecten, oft über beträchtliche Strecken zugeführt. Der nähere Vorgang der Befruchtung ist in der neuern Zeit erst erkannt worden. Amici beobachtete, dass die Pollenkörner auf der Narbe Röhren aus sich austreiben, und Brongniart verfolgte diese sich verlängernden Röhren bis in das Gewebe des Stigma. Diese Pollenschläuche entstehen aus der innern Membran der Pollenkörner, und wachsen durch wahre Vegetation und Aneignung von Stoffen, die sie aus der Narbe anziehen. Seither sind diese Schläuche durch den Griffelkanal oder durch das Zellgewebe des Griffels bis zu den Eichen, zur Micropyle verfolgt worden, und der Process der Befruchtung ist durch die Beobachtungen von R. Brown, Horkel, Schleiden, Meyen für viele Pflanzen factisch festgestellt. Diese Beobachtungen haben aber auf Meinungsverschiedenheiten in Hinsicht des Geschlechtes der Pflanzen geführt. Mirbel betrachtete die Befruchtung der Pflanzen als die Impfung einer männlichen Zelle auf eine weibliche. Nach Schleiden's Untersuchungen (Wiegmann's *Archiv* 1837. *I. p.* 291. *Nov. act. nat. cur. XIX. p.* 1.) wird hingegen der Pollenschlauch selbst zum Embryo, indem er in die Micropyle eingetreten den Embryosack vor sich hertreibt und einstülpt, und eine aus diesem Theile des Pollenschlauches sich abschnürende Zelle ist der Anfang des Embryo, welcher die Bildung neuer Zellen veranlasst. Nach dieser, auf zahlreiche Beobachtungen gestützten Ansicht ist die Lehre vom Geschlecht der Pflanzen gänzlich zu reformiren, und die für weiblich gehaltenen Organe sind vielmehr für die Bruthälter der ihnen eingeimpften Embryonen zu halten. Von anderen Seiten und namentlich durch Tre-

viranus und Meyen wird hingegen die alte Ansicht vom Geschlecht der Pflanzen vertheidigt.

Nach Meyen besteht die Befruchtung der Pflanzen darin, dass der Pollen eine kleine Menge der befruchtenden Substanz in die Höhle des Nucleus führt, welche sich mit der bildungsfähigen Schleimmasse der Höhle des Embryosackes vereinigt. Während der übrige Theil des Pollenschlauches sich abschnürt, durch die Schleimmasse der Nucleushöhle oder des Embryosackes ernährt, wächst der mit der Nucleushöhle vereinigte Theil zu einem Schlauche, in dessen Innern sich Zellen bilden. Meyen nennt das Bläschen, welches sich nach dem Eindringen des Pollenschlauches in der Höhle des Nucleus zeigt, oder welches nach der Vereinigung des Pollenschlauches mit dem Embryosacke entsteht, das Keimbläschen, durch die Vegetation desselben oder die Zellenbildung in seinem Innern entsteht der Embryo.

Es scheint, dass man zunächst in Hinsicht des Vorganges der Befruchtung bei den Pflanzen Beobachtung und Theorie ganz trennen muss. Es wird sich zunächst darum handeln, ob die Beobachtung von dem Eindringen des Pollenschlauches in den Nucleus durch Einstülpung des Embryosackes richtig ist, und ob sich der so eingedrungene Theil zum Embryo abschnürt, oder ob, wie Meyen annimmt, das von ihm sogenannte Keimbläschen etwas ganz Neues und ein Product aus der Vereinigung aus dem befruchtenden Inhalt des Pollenschlauches und dem Schleim des Embryosackes ist.

Die Bildung der Mittelform bei der Bastarderzeugung, woraus man sieht, dass die weibliche und männliche Pflanze gleichviel zur Erzielung der Pflanzenform beitragen, beweist wohl für keine der beiden Ansichten. Denn wenn auch der Embryo nach der Schleiden'schen Ansicht zunächst nur ein, in den Nucleus eingeimpfter Theil des Pollenschlauches ist, und wenn dieser zunächst der fortwachsende Embryo ist, so wird dabei eine dynamische Wirkung der Säfte des Nucleus auf diesen Theil nicht ausgeschlossen, und auch wenn jenes factisch ist, wird die Befruchtung doch zunächst nur darin bestehen, dass ein Theil des Pollenschlauches durch die Wechselwirkung mit dem Nucleus fähig zur Vegetation in der Form der Pflanzenspecies wird. Ohne diese Einwirkung wird der Pollenschlauch zwar einer Vegetation fähig seyn, die er ja zu äussern beginnt, noch ehe er den Nucleus erreicht, aber nicht der Vegetation in der ganzen Form der Pflanzenspecies. Auch bei den Thieren kömmt das, was durch die Befruchtung zur Vegetation fähig wird, von einem der Geschlechter, der Keim, ja der befruchtete Keim unterscheidet sich sogar nicht von dem unbefruchteten.

Ob nun der dem thierischen weiblichen Keim vergleichbare Theil der Pflanzen wirklich das Pollenkorn oder das bisher sogenannte Pflanzenei ist, wird sich aus dem weitern Fortschritt der Beobachtungen ergeben müssen.

VI. Capitel. Theorie der geschlechtlichen Zeugung.

a. C. Fr. Wolff's Ansicht von der Befruchtung der Pflanzen und Thiere. *Theorie der Generation. Halle* 1764. *p.* 222.

C. Fr. Wolff geht bei seiner Lehre von der Conception von dem Grundgedanken aus, dass die Vegetation der Pflanzen durch die Fructification ihr Ende erreicht und dass das Ende der Achse, sobald die Bildung der Blüthe an dieser Stelle eintritt, auch zur Fortsetzung der Achse in der Form der Knospen unfähig wird. Er beweist sodann, dass die Fructificationsorgane selbst nur modificirte Blätter sind. Der Kelch ist, sagt er, bei der Sonnenblume, nichts als eine Anzahl dicht zusammengehäufter kleinerer Blätter, als die gewöhnlichen sind. Die Blumenblätter sind wiederum nichts anders, wie die Gräser beweisen. Die Blumenkrone der Gräser ist vom Kelch nicht unterschieden; und sie ist von den vorhergehenden gewöhnlichen grossen Blättern ebenso und nicht anders verschieden, als der Kelch von ihnen verschieden ist. Die Farbe ist nicht wesentlich und tritt oft allmälig auf. Die Statice hat viele Kelche, der unterste ist blass und ohne Farbe, die folgenden fallen immer mehr ins röthliche; der oberste, die Blume selbst, ist am stärksten gefärbt, aber die Figur nicht im geringesten von den vorhergehenden Kelchen verschieden. Die Samenkapseln verrathen ihre Natur als Blätter, wenn sie reif sind und von einander springen, eine jede Valvel ist dann ein wahres Blatt. Mit dem Samen ist es ebenso. Sobald er in die Erde gesteckt wird, gehen seine Seitentheile in Blätter über.

Wolff beweist sodann, dass die Modification der Blätter bei der Bildung der Blüthe in einer Hemmung der Vegetation besteht. Die Blätter, welche den Kelch der Sonnenblume ausmachen, sind kaum den achten Theil so breit als die gewöhnlichen Blätter und viel kürzer. Die Blätter des Kelchs und der Blume der Gräser sind kaum den 50. Theil so lang als die gewöhnlichen Blätter. Er fügt hinzu, dass auch die gewöhnlichen Blätter einer Pflanze vor der Blüthenbildung nach und nach unvollkommen werden. In der Sonnenblume und vielen anderen geschieht diess so deutlich, dass man nicht sagen kann, wo die gewöhnlichen Blätter der Pflanzen aufhören, und wo die zum Kelch gehörenden anfangen. Man kann hinzufügen, dass die Internodien bis zur Blüthe immer kürzer werden, und dass man in der Stellung der Blätter des Kelches bei manchen Pflanzen noch deutlich die Spur einer Spirale wahrnimmt, welche die Blattstellung am Stengel beherrscht. Die Vegetation wird also, schliesst Wolff, gegen die Blüthe immer unvollkommner und schwächer, sie muss endlich ganz aufhören. Dieses völlige Aufhören nun geschieht bei dem Samen. Die Hemmung der Vegetation beruht in dem Mangel der Säfte, und dieses geht aus dem Vertrocknen und Abfallen der Frucht hervor. Setzt man aber eine Pflanze, von der man ungefähr weiss, wie viel Schüsse von Blättern sie bekommen muss, ehe die Fructification erfolgt, in ein sehr mageres Erdreich, so

wird sie ausserdem, dass ihre Blätter sehr klein und unvollkommen werden, auch wenn sie sonst 6 Ausschüsse von Blättern bis zur Fructification macht, jetzt kaum 3 gemacht haben, so wird die Fructification schon eintreten. Wird dieselbe Pflanze in ein sehr feuchtes und fruchtbares Erdreich gesetzt, so werden ihre Blätter nicht nur grösser und vollkommner, sondern statt sie gewöhnlich 6 Ausschüsse von Blättern bekommt, wird sie jetzt 9 hervorbringen. Wenn ferner eine Pflanze in guter Erde mit der Fructification zaudert, und immer noch Blätter treibt, so darf man sie nur in magere Erde versetzen und die Fructification wird sogleich eintreten. Endlich kann man bei einer Pflanze, die in einer magern Erde schon den Kelch und die Anfänge der Blumenkrone und Antheren formirt hat, und in fruchtbare Erde schnell versetzt wird, sehen, wie die Antheren wegen des Ueberflusses an Nahrungsstoff in Blumenblätter sich verwandeln.

Ferner sagt Wolff sind die ersten Theile der jungen Pflanze, die durch die Kraft des hinzukommenden männlichen Samens erzeugt werden sollen, von den gewöhnlichen Blättern der alten Pflanze nicht verschieden. Die junge Plumula ist aus jungen Blättern ebenso zusammengesetzt, wie die Knospen bei den alten Pflanzen. Sie werden also auch zu ihrer Hervorbringung dieselbe Ursache erfordern, welche bei der alten Pflanze stattfand, zur Zeit als sie ihre gewöhnlichen Blätter hervorbrachte. Der männliche Samen oder Blumenstaub kann also nichts anders seyn, als eben diese Ursache, die bisher gefehlt hat. Der männliche Samen ist daher nichts Anderes, als ein im höchsten Grade vollkommenes Nutriment. Das gewöhnliche Nutriment hört auf, dem Endtheil der Pflanze auf den gewöhnlichen Wegen zu zu fliessen. Der männliche Samen ist aber ein Nutriment, welches nicht auf den gewöhnlichen Wegen zum vegetationsfähigen Theil, sondern von aussen ihm zugeführt wird.

Bei den Thieren geschehe die Conception auf dieselbe Weise. Der Ort, wo hier die Vegetation aufhöre, sey der Eierstock, welcher daher einer, in ihrer Entwickelung gehemmten Endknospe gleich ist.

b. Kritik dieser Theorie.

Die Theorie der Conception von C. Fr. Wolff enthält mehreres vollkommen Richtige, ist aber in ihrem Endresultat unrichtig und schliesst namentlich eine Verkennung der Natur des Samens in sich. Es ist richtig, dass die Vegetation bei der Fructification gehemmt wird, aber diese Hemmung wird nicht durch das vollkommenste Nutriment aufgehoben, sondern die Hemmung ist, wie wir sogleich sehen werden, ganz eigenthümlicher Art. Eine abfallende Knospe ist auch in ihrer Vegetation gehemmt und war es bereits vor dem Abfallen, und wir haben gesehen, dass es höchst einfache aus einer einzigen Zelle bestehende Knospen giebt, welche in Hinsicht der Einfachheit dem durch Fructification sich bildenden Keim nichts nachgeben, und welche sich doch wesentlich von diesem in Hinsicht ihrer inneren Zustände und Kräfte unterschei-

den. Die abgefallene Knospe bedarf zu ihrer Entwickelung nichts als neues Nutriment von aussen, welches sie entweder in der Erde oder in einem andern vegetirenden Ganzen bei der Inoculation findet. Das Nutriment hingegen, welches der männliche Samen dem unbefruchteten Keime giebt, ist so wenig blosser vollkommenster Nahrungsstoff, dass er vielmehr so gut wie der weibliche Keim die ganze Form der Pflanzenspecies oder Thierspecies in sich enthält. Dieses sieht man sowohl bei der gewöhnlichen Zeugung, als aus der Bastarderzeugung. Bei der gewöhnlichen Zeugung hat das Product nicht bloss die Eigenschaften der Mutter, sondern ebenso bestimmt auch die des Vaters an sich, wie diess von Menschen und Thieren bekannt ist. Die Race, die körperliche Form, die Neigungen, Leidenschaften, Talente, ja selbst Krankheiten pflanzen sich vom Vater ebenso sicher als von der Mutter auf das Product fort, und da sie durch den Samen in den Keim kommen, so muss die Form des Vaters in dem Samen bereits enthalten seyn, gleich wie die Form der Mutter in dem Keim der Mutter. Dasselbe erkennt man an den Mittelformen, welche durch die Vermischung verschiedener Species entstehen. Das Maulthier theilt die Eigenschaften des Pferdes und Esels, und die Bastarderzeugung der Pflanzen bedingt eben so häufig reine Mittelformen, welche man nicht als Hemmungen der einen oder andern Form betrachten kann. Will man daher den Samen Nutriment nennen, so ist er jedenfalls ein solches Nutriment, welches so gut wie der Keim die Form der bestimmten Pflanzen- und Thierspecies und aller ihrer individuellen Eigenschaften in sich enthält.

In gleicher Weise lässt sich auch die Theorie derjenigen widerlegen, welche den Samen statt als Nutriment, vielmehr als das die Vegetation des Keimes hemmende betrachten, welches der Fortsetzung der Achse die Grenze setze. Diese Hemmung tritt schon bei den Pflanzen an den weiblichen Blüthen ohne das befruchtende Princip ein, das befruchtende Princip aber enthält selbst wieder die Form, und ist also weder allein ein Reiz, noch ein Hemmendes.

c. Natur des Eies und Samens und der Conception.

Der unbefruchtete Keim stimmt mit der Knospe überein, dass beide die Form der speciellen Pflanze der Kraft nach enthalten, und unterscheidet sich von der Knospe, dass eine Blüthenknospe durch sich selbst keine neue Knospen treiben kann, eine Knospe aber nicht bloss sich entwickelt, sondern auch der Stamm für eine unendliche Multiplication werden kann. In dem unbefruchteten Keim ist daher ausser der Anlage zur Form der Pflanze auch eine eigene Art von Hemmung enthalten, welche die Ursache ist, dass die Form nicht erzielt werden kann, und diese Hemmung fehlt der Knospe. Eine Knospe kann gehemmt seyn, wenn der Nahrungsstoff zur Vegetation fehlt, wie bei der abfallenden Knospe. Die Hemmung des unbefruchteten Keimes ist viel tiefer, denn dieser Keim entwickelt sich nicht, wenn er auch den nöthigen Nahrungsstoff erhält. Von welcher Art ist

diese Hemmung? Da sie nicht in dem Mangel an Nahrungsstoff allein beruht, so muss sie wahrscheinlich darin bestehen, dass der Keim qualitative Behaftungen erlangt, welche der Knospe fehlen und welche die Entwickelung des Keims in der prädisponirten Form unmöglich machen, ohne ein Supplement, welches den Keim ergänzt. Diess Supplement ist der Samen, welcher auch die Anlage zur Form enthält, aber auch mit einer ihm eignen qualitativen Behaftung, welche den Samen hindert, die prädisponirte Form allein zu erzielen, und nicht minder eine Ergänzung durch den weiblichen Keim nöthig hat. Die Behaftung des Eies und des Samens sind nicht von gleicher Art, sondern in beiden verschieden, indem jedes das Supplement des andern ist. Beide sind nicht gleiche Hälften eines Ganzen, sondern die Behaftung des Eies, wenigstens der Thiere, ist von der Art, dass es, und nicht der Samen, der zum Keimen bestimmte Theil und schon die präformirte Urzelle ist, oder die präformirten Urzellen enthält, welche den abgebrochenen Faden der Vegetation fortsetzen. Der Samen hingegen ist so behaftet, dass er zunächst nicht keimt, sondern ein von der Form beseeltes flüssiges Incitament ist.

Hierbei lässt sich an die Vegetationsart der Zellen in den Organismen erinnern. Die Pflanzenzellen haben das Vermögen den ihnen dargebotenen Nahrungsstoff in eine noch flüssige Muttersubstanz für die Grundlage neuer Zellen zu verwandeln, Cytoblastema Schleiden, in welchem die Bildung neuer Zellen durch die Wirkung einer vorhandenen Zelle beginnt, indem sich in diesem Cytoblastem Kerne, und um die Kerne wieder Zellen bilden. Auf dieselbe Weise vegetiren nach Schwann's Untersuchungen die thierischen Zellen. Der Keim, selbst eine Zelle, kann daher betrachtet werden als eine, zur bestimmten Form der Pflanze prädisponirte Zelle, deren Behaftung durch qualitative Veränderung darin besteht, dass sie kein Cytoblastem zu bilden vermag. Der Samen hingegen enthält, trotz der ihm inwohnenden Anlage zur bestimmten Form eines organischen Wesens, keine Urzellen und ist nicht eine schon zum Individuum organisirte Urzelle, sondern gleicht mehr einem Cytoblastem mit der Anlage zur bestimmten Form, aber mit der qualitativen Behaftung, dass es selbst unfähig ist, ohne die Gegenwart einer Urzelle, zu vegetiren. Indem aber die individualisirte Urzelle mit der Anlage zur Form mit dem nicht individualisirten Keimstoff oder Cytoblastem des Samens zusammen kommt, so beginnt die Vegetation der individualisirten Urzelle, so zwar, dass sowohl die Urzelle des Keims, als der Keimstoff des Samens auf die Producte der Urzelle Einfluss haben, und das neue Individuum eine Verschmelzung beider Formen, der mütterlichen und väterlichen Form ist.

Die Wechselwirkung des Samens und des Eies ist nicht das einzige Beispiel von der Wirkung zweier, von der bestimmten Form beseelten Wesen aufeinander, und selbst nicht das einzige Beispiel von der völligen Verschmelzung zweier von bestimmter Form beseelten Substanzen in ein Individuum. Um das Eigenthümliche dieser Verschmelzung klarer einzusehen wird es nütz-

lich seyn auch diejenige Art der Vereinigung zweier von bestimmter Form beseelten Wesen ins Auge zu fassen, wobei es nicht zur Verschmelzung zu einer einzigen individuellen Mittelform kommt. Die Extreme sind hier die Verbindung einer Knospe mit einem andern Mutterstamm, und die Verschmelzung der Formen beim Keim und Samen. Der letztern ähnlich ist die Verschmelzung zweier Knospen oder die Zeugung durch Conjugation.

1. *Inoculation der Knospen.*

Die meisten Erfahrungen sprechen dafür, dass die auf einen Stamm verpflanzten Schnittlinge oder inoculirten Knospen weder durch das Subject, auf dem sie wachsen, verändert werden, noch das Subject selbst verändern. Werden immergrüne Eichen auf gewöhnliche Eichen gepfropft, deren Blätter im Winter abfallen, so behält der Impfling die Blätter im Winter. Der Kirschlorbeerbaum auf einen wilden Kirschbaum gepfropft, behält im Winter seine Blätter, während das Subject sie im Herbst abwirft. Meyen *Pflanzenphysiologie* 3. 92. Schlechte Sorten von Birnen auf gute verpflanzt bleiben schlecht und gute auf schlechten gut. Ebend. Wenn der weisse Jasmin, auf welchem gelber Jasmin gepfropft wurde, auf denjenigen Zweigen gelbe Blumen brachte, welche unter der Pfropfstelle hervorkamen, so erklärt das Meyen so, dass die letzteren gar nicht dem Subject, sondern den Impfling angehören, indem der Impfling seine Holzschichten über den Stamm des Subjectes hinabgeschickt hat, und aus diesen Adventivknospen hervorbrechen. Die Veränderungen, welche die Impflinge erleiden, beschränken sich daher hauptsächlich auf Veredlung der Früchte und solche Veränderungen, welche man auch durch die Nahrung des Bodens erzielen kann. Dagegen ist gerade die Pfropfung und Inoculation ein Mittel die individuelle Form der Pflanze, und selbst Variationen rein und unverändert fortzupflanzen, welches bei der geschlechtlichen Zeugung viel weniger gelingt, indem hier die Form in der That von zweierlei Einflüssen gleich stark bestimmt wird. Die geringe Einwirkung zweier mit einander durch Verwachsung verbundener Wesen auf einander zeigt sich auch bei den Thieren und es ist bekannt, dass fortlebende Doppelmisgeburten, wie z. B. Rita und Christina verschiedene Gemüthsanlagen haben können.

2. *Conjugation. Knospenpaarung.*

Wenn die gegenseitige Veränderung von verwachsenen, individuell organisirten Wesen nicht möglich ist, so lässt sich gleichwohl denken, dass zwei noch unentwickelte Knospen nicht bloss auf einander einwirken, sondern selbst verschmelzen können. Auf diese Idee wird man durch die an den Hydren gemachten Versuche geführt. Jeder Theil derselben kann als eine Knospe betrachtet werden, wenn er isolirt ist. Der Hintertheil eines Polypen abgeschnitten entwickelt sich zum neuen Individuum, wird dies Stück aber in Berührung mit der Schnittfläche des Vorderstücks gehalten, so wächst es wieder an und ist dem Centrum des Vorderstücks als Theil unterworfen, wie Trembley gezeigt

hat. Diess bringt auf die Idee, dass selbst zwei Stücke einer Hydra, die noch kein Centrum enthalten, aber sich zu Individuen entwickeln können, und als individuelle Knospen zu betrachten sind, wenn sie nahe genug gebracht würden, um verwachsen zu können, auch wieder eine einzige Knospe seyn würden, die sich zu einem einzigen Individuum entwickelte. Unter den mannigfaltigen Variationen der Versuche, welche Trembley anstellte, kömmt auch dieser Versuch vor. Es ist aber niemals gelungen, die Stücke vereinigten sich nicht, und es kam also keine der geschlechtlichen Zeugung vergleichbare Fusion zu Stande. Diese Stücke hatten die Fähigkeit Knospen zu seyn, aber hatten sich noch nicht zu Knospen umgewandelt. Dagegen ist die wirkliche Verschmelzung zweier Knospen zu einer bei einigen niederen Organismen beobachtet.

Die Conjugation wurde von O. Fr. Mueller bei Conferven beobachtet, und es gehören hierher die Confervae conjugatae, insbesondere die Gattungen Conjugata und Spirogyra. Ehrenberg beobachtete die Conjugation bei einem Pilse Syzygites, *Verh. d. Gesells. naturf. Freunde zu Berlin. I. B.* 1829. Derselbe und Morren sahen sie bei den Closterien. Zur Zeit der Conjugation zeigen sich an den Gliedern der Conjugaten knospenartige Auswüchse, die Auswüchse der nebeneinander liegenden Confervenfäden verbinden sich und verwachsen mit Resorption der Zellenwände, so dass die conjugirten Glieder mit einander offen communiciren. Siehe Meyen a. a. O. *Taf. X. Fig.* 11. 12. Die in den Gliedern enthaltene schleimige Masse formirt sich zu einem Klumpen, und tritt aus dem einen der Glieder in das andere hinüber, hier vereinigen sich die Massen beider Glieder und bilden eine Kugel, die Frucht. Meyen ebend. 416. Von den conjugirten Fäden sind einzelne Glieder die empfangenden, andere hingegen geben ihren Inhalt ab. Vaucher beobachtete, dass die Conjugation auch so erfolgen kann, dass der Inhalt nach der Conjugation zweier Conferven aus beiden zusammentritt und sich in der durch Communication gebildeten Röhre vereinigt. Siehe Meyen a. a. O. *Tab. X. Fig.* 14. 15. Ueber die Conjugation der Closterien siehe Morren *Ann. d. sc. nat. T. V.* 1836. *p.* 257. Ehrenberg *die Infusionsthierchen. Tab. V. VI.* Dass die sich bei der Conjugation verbindenden Massen Knospen und nicht geschlechtlich verschieden sind, zeigt theils ihre Uebereinstimmung, theils aber auch, dass sich auch ohne Conjugation an den Gliedern der Conferven eben solche Samen oder vielmehr Knospen bilden, wie die Samen, welche durch Conjugation entstehen, wie nach Meyen bei den Spirogyren.

3. *Die Verschmelzung der Keime und des Samens bei der geschlechtlichen Zeugung.*

Die Conjugation ist, wie es scheint, eine einfache Verschmelzung zweier an sich gleicher Knospen. Diese Art der Zeugung steht offenbar höher als die einfache Knospenbildung. Denn eine durch Conjugation entstandene Knospe muss an den individuellen Eigenthümlichkeiten zweier Individuen participiren, während die einfache Knospenbildung nur das Individuum fortpflanzt. Dies

Erheben der Producte, über die Grenzen des einzelnen Individuums zur Gattung und Species, scheint auch der Hauptzweck der geschlechtlichen Zeugung zu seyn, welche von der Conjugation noch verschieden ist dadurch, dass die eine Keimsubstanz das unbedingt nothwendige Supplement der andern ist, die eine das empfangende, die andere das gebende ist, die eine das schon organisirte, die andere das noch flüssige und zum Organisiren strebende ist.

Der speciellen Physiologie

Achtes Buch.

Von der Entwickelung.

I. Abschnitt. Von der Entwickelung des Eies und der Frucht.

I. Entwickelung der Fische und nackten Amphibien.
II. Entwickelung der Vögel und beschuppten Amphibien.
III. Entwickelung der Säugethiere und des Menschen.
IV. Entwickelungsverschiedenheiten der Eierlegenden und Lebendiggebärenden.

II. Abschnitt. Von der Entwickelung der Organe und Gewebe des Fötus.

I. Entwickelung der organischen Systeme und Organe.
II. Entwickelung der Gewebe.

III. Abschnitt. Von der Geburt und den Entwickelungen nach der Geburt.

I. Die Geburt, der Neugeborne, die Mutter.
II. Entwickelungen der Lebensalter.

Der speciellen Physiologie

Achtes Buch.

Von der Entwickelung.

I. Abschnitt. Von der Entwickelung des Eies und der Frucht.

Die Entwickelung des Embryo der Fische und nackten Amphibien zeichnet sich unter den Wirbelthieren durch ihre Einfachheit aus, ihre Geschichte verdient deswegen der Entwickelungsgeschichte der übrigen Wirbelthiere vorausgeschickt zu werden. Bei ihnen fehlt das Amnion und die Allantois, welche die Vögel, beschuppten Amphibien und Säugethiere gemein haben. Dass die Fische nicht die Allantois der Vögel, wohl aber ihren Dottersack haben, hat Aristoteles zuerst entdeckt. *De generatione animalium* 3. 3. lehrt er, dass die Eier der Fische nicht den zweiten Nabelgang der Vögel haben, der zum Chorion unter der Eischale (Allantois) geht, wohl aber den Nabelgang zum Dotter besitzen. *πρῶτον μὲν γὰρ οὐκ ἔχουσι τὸν ἕτερον ὀμφαλὸν τὸν επὶ τὸ χόριον τείνοντα ὅ ἐστιν ὑπὸ τὸ περιέχον ὄστρακον.* Alle Entwickelungen sind daher hier auf die Phasen beschränkt, welche die Keimhaut und der daraus entstehende Embryo und Dottersack durchlaufen. Bei allen Wirbelthieren liegt der Bildung des Embryo und des Dottersacks ein gemeinsamer Typus zu Grunde, von dem es specielle Abweichungen in den einzelnen Classen giebt. Auch in dieser Hinsicht nehmen die Fische und noch mehr die nackten Amphibien die erste Stelle durch die Einfachheit der Vorgänge ein. Denn bei den letztern wird die ganze Keimhaut, auch das dem Dottersack der übrigen Thiere analoge zur Bildung des Embryo verwandt, während sich bei vielen Fischen schon der Embryo gegen den Dottersack abgrenzt.

Hauptwerke über die Entwickelungsgeschichte mehrerer Classen, abgesehen von den Werken über die einzelnen Classen, sind Dutrochet *recherches sur les enveloppes du foetus* in *mém. de la soc. med. d'emulation T. VIII.* und in Dutrochet *mém. p. s. à l'hist. anat. et physiol. des vegétaux et des animaux. Paris* 1837. *T. II. p.* 200. Burdach's *Physiologie. Bd. II. 2. Aufl.* mit Beiträgen von E. v. Baer, Rathke, Meyer, v. Siebold und Valentin. *Leipz.* 1837. v. Baer über *Entwickelungsgeschichte der Thiere. I. Königsb.*

1828. *II.* 1837. Valentin *Entwickelungsgeschichte. Berlin* 1835. R. Wagner *Physiologie I. Leipz.* 1839. Die Werke über die einzelnen Classen werden weiter unten gehörigen Ortes namhaft gemacht.

I. Capitel. Entwickelung der Fische und nackten Amphibien.

1. Veränderungen des Dotters vor der Bildung des Embryo.

Bei allen Thieren scheinen der ersten Configuration des Embryo Veränderungen in der ganzen Dottermasse vorher zu gehen, aber der Umfang dieser Veränderungen ist in den verschiedenen Classen sehr ungleich, sie sind z. B. am geringsten bei den Vögeln, am stärksten bei den nackten Amphibien, Fischen und vielen Wirbellosen, wo sie die Erscheinung der regelmässigen Furchung des Dotters zur Folge haben.

Die Furchung des Dotters der Froscheier ist zuerst von Prevost und Dumas entdeckt. *Ann. d. sc. nat. T. II.* 110. Weitere schätzbare Beobachtungen haben darüber Rusconi (*développement de la grenouille commune. Milan* 1826.), Baumgaertner (*über Nerven und Blut. Freib.* 1830.) und v. Baer (Muell. *Archiv* 1834. 481.) mitgetheilt.

Die Oberfläche des Dotters zeigt bekanntlich zwei verschieden gefärbte Felder. Die eine Hälfte ist schwarz gefärbt, die andere hell, die dunkle Färbung rührt von einer dünnen Schicht schwarzer Dottermasse her. In der Mitte des dunkeln Feldes ist in dem schwarzen Ueberzug eine Lücke, Baer's Keimpunct, sie führt durch einen Canal in eine etwas tiefer liegende Höhlung. Eine von jener Mitte des dunkeln Feldes zur Mitte des hellen Feldes gehende Linie nennt v. Baer die Achse des Eies, Furchen von der Mitte des einen zur Mitte des andern Feldes sind Meridianfurchen, Furchen deren Ebene senkrecht auf die Achse steht, Aequatorialfurchen und Parallelfurchen, je nach der Entfernung von jenen Mittelpuncten.

Die folgende Beschreibung ist nach v. Baer. Am Schlusse der 5. Stunde nach dem Legen bildet sich die erste Meridianfurche von der Mitte des dunkeln Feldes aus. Die Furchung ist nicht bloss oberflächlich und geht durch den ganzen Dotter durch, so dass bei den Salamandern in Folge der ersten Meridianfurchung zwei wenig zusammenhängende Ellipsoiden nebeneinander zu liegen kommen. Ehe die völlige Theilung in zwei Hemisphären erreicht wird, erscheint bereits die zweite Meridianfurche 6—7 Stunden nach der Befruchtung. Sie kreuzt die erste unter rechten Winkeln. Ein erhärtetes Ei zerspringt nachher in vier Kugelviertheile. Bald entsteht jedoch die Aequatorialfurche. Darauf treten wieder neue Meridianfurchen und sofort Parallelfurchen ein, so dass der Dotter die Brombeerform und Himbeerform annimmt. Zuletzt wird die Oberfläche der Dotterkugel wieder völlig glatt. Dieser Cyclus von Veränderungen kann in 24 Stunden abgelaufen seyn. Einige Zeit später erfolgt die Abgrenzung des Embryo. Das helle

Feld wird dann, je mehr es gegen das dunkle sich verkleinert, um so mehr länglich und entspricht dieser Abgrenzung.

Die Furchungen des Dotters an Fischeiern sind von Rusconi entdeckt. *Bibl. ital. LXXIX.* Muell. *Arch.* 1836 *p.* 278. Kurz nach der Befruchtung, welche Rusconi künstlich ausführte, verliert das Ei der Schleie seine sphärische Gestalt und nimmt eine birnförmige an; auf einem Theil seiner Oberfläche entsteht nämlich eine Art Anschwellung, ähnlich der von Saugglässern hervorgebrachten; die kleinen, vorher zerstreuten Dotterkörnchen sammeln sich an der Basis dieser Anschwellung. Eine halbe Stunde nach dieser ersten Veränderung erscheinen auf der vorragenden Stelle des Dotters zwei Furchen, die sich im rechten Winkel schneiden; eine Viertelstunde später zeigen sich zwei neue Furchen zur Seite der ersten, so dass der vorragende Theil des Dotters, der früher aus 4 Lappen bestand, nun in 8 Lappen getheilt ist. Nach Verlauf einer Viertelstunde ist jeder dieser 8 Lappen wieder in 4 getheilt durch 6 neue Furchen, die sich im rechten Winkel kreuzen. Nach einer halben Stunde treten mehrere neue Furchen auf, die sich mit den ersten kreuzen, dadurch werden die Lappen abermals kleiner und so zahlreich, dass sie sich kaum mehr zählen lassen. Diess schreitet so lange fort, bis die hervorragende Stelle des Dotters wieder so glatt ist, wie sie vor dem Erscheinen der ersten Furchen gewesen war. Rusconi a. a. O. *Archiv p.* 281.

Die Furchungen des Dotters sind ausser den Fröschen, Salamandern und Cyprinen auch bei mehreren Wirbellosen beobachtet, wie bei Crustaceen von Rathke, bei Nematoiden von Siebold, bei Mollusken von Sars.

2. Vegetationsprocess der Dotterzellen während der Entwickelung.

Die Dottermasse der Thiere besteht zufolge Schwann's Untersuchungeu aus Zellen. Diese sind nicht in allen Theilen des Dotters gleich. Im Ei der Vögel sind die Zellen der Dotterhöhle, des Dottercanals bis zum Keim Zellen mit Kern. Siehe oben pag. 631.

Die Zellen des Dotters sind auch nicht bei allen Thieren gleich gebildet. Was zunächst die Fische und Amphibien betrifft, so ist die gewöhnlichste Form die runde. Bei den Haifischen (Scyllium, Acanthias, Squatina) und Myxinoiden sehe ich sie elliptisch, bei den Rochen (Raja) sogar meist platt viereckig, mit abgerundeten Kanten und Ecken, so dass man die Haien und Rochen selbst an den Dotterzellen unterscheiden kann.

Der Dotter nimmt an der Entwickelung des Embryo den wesentlichsten Antheil, bald mehr in der vorzugsweise keimenden Schicht, bald wie beim Frosch in seiner ganzen Masse, und mit Recht erinnerte Rusconi, dass der Embryo des Frosches aus dem Dotter selbst entstehe. Die Entdeckungen von Schleiden und Schwann über das Zellenleben werfen auch auf diesen Gegenstand ein unerwartetes Licht.

Schwann hat gezeigt, dass das Ei der Thiere eine Zelle ist, dass die Dotterhaut die Zellenmembran, das Keimbläschen den Zellenkern und der Dotter den Zelleninhalt repräsentirt. Er zeigt ferner, dass die Dotterzellen nach dem Entwickelungsgesetz der Zellen als junge Zellen in der Mutterzelle (Ei) entstehen, und dass die Uranlagen des Embryo aus Zellen bestehen. Derselbe bemerkt bereits, dass der Dotter nicht als blosses Nahrungsmittel, sondern als lebender Körper zu betrachten ist, dass die Dotterzellen an der Bildung wesentlichen Antheil nehmen. Sie bewirken eine Umwandlung ihres Inhaltes und in dessen Folge verliert die Dottermasse des Hühnchens ihre Gerinnbarkeit. Daher Schwann den Dotter in Beziehung auf seine ernährende Eigenschaft dem Eiweis des Pflanzenembryo vergleicht. Das eigentliche Eiweis des Vogeleies verschwindet während der Bebrütung ganz und wird als Nahrung aufgesogen.

Die weitere Vegetation der Dotterzellen liegt nun bereits in den Beobachtungen von Bischoff, Barry, Reichert vor. Die ersteren erkannten das Entstehen von Zellen in der Dottermasse des sich entwickelnden Eichens der Säugethiere, Reichert aber beobachtete die Bildung der jungen Zellen in den schon vorhandenen Mutterzellen der ganzen Dottermasse, als eine die ganze Entwickelung begleitende Vegetation bei den Fröschen, wo der ganze Dotter zur Bildung des Embryo verwandt wird. Bei den Vögeln tritt diese Bildung junger Zellen in den freien Dotterzellen während der Entwickelung nach demselben Beobachter nicht ein, und die Bildung junger Zellen beschränkt sich auf den keimenden Theil des Dotters.

Bei den Plagiostomen sieht man quere und schiefe Linien auf den Dotterzellen, wie Theilungslinien, oft auch Einschnürungen diesen entsprechend. Bei Squatina zeigen die meisten der Dotterzellen eine in der Längsrichtung um die Zelle herumlaufende und mehrere quere Linien. Andere Zellen zeigen schiefe Theilungslinien und in noch anderen, deren Form unregelmässig ist, sind auch diese Linien unregelmässig, indem sie das Ganze in mehrere unregelmässige Segmente eintheilen. Bei den Schlangen und Crocodilen hingegen enthält der Dotterrest des Fötus viele grosse Dotterzellen mit jungen Generationen, der Dotterrest des Crocodils auch einzelne Zellen mit geschichteten Einschachtelungen.

Hier folgen nun die Beobachtungen von Reichert über den Dotter des sich entwickelnden Froscheies nach dessen handschriftlichen Mittheilungen.

Der Dotter des reifen befruchteten Froscheies besteht aus zweierlei durch ihre Grösse sich unterscheidenden Körperchen. Die kleineren nehmen jene Stelle des Dotters ein, wo die erste Anlage des Embryo sichtbar wird, sie stellen die Keimschichte oder den Keimhügel vor, welcher dem Keim sammt Kern des Hahnentritts im Vogelei entspricht. Siehe oben pag. 631. Die ganze übrige Dottermasse wird durch die um das Zweifache bis Vierfache grösseren Körperchen zusammengesetzt. Sie

liegen alle dicht gedrängt nebeneinander. Diese Körperchen sind schon mit blossen Augen sichtbar, deutlich werden sie mit Hülfe einer Loupe unterschieden. Bei 450facher Vergrösserung zeigen sie sich von runden, mehr oder weniger ins ovale übergehenden Umrissen. Sie erscheinen dann beinahe ganz gleichförmig undurchsichtig und dunkel, und durchgehends aus lauter kleineren Kügelchen zusammengesetzt, so dass sie an eine Traubenform erinnern. An der Peripherie liegen diese Kügelchen jedoch so nebeneinander, dass die Contour der ganzen Kugel kaum überschritten wird. Zerpresst man diese Dotterkörnchen, so werden die genannten Kügelchen frei, sind beinahe ganz durchsichtig ohne Schattirungen mit sehr kräftigen Umrissen, und gleichen ihrem allgemeinen Ansehen nach ziemlich einem kleinen Fetttröpfchen. Sie lassen sich aber schwer zerdrücken und fliessen auch nicht ineinander. In der Grösse waren die meisten sich ziemlich gleich; nur einzelne zeichneten sich aus und bei ihnen konnte man zuweilen ein beginnendes granulirtes Ansehen gewahr werden. Ausser diesen Kügelchen wurden durch das Zerquetschen noch viele kleinere helle Körperchen frei, die eine lebhafte moleculare Bewegung hatten. Das beschriebene Verhalten der Dotterkörperchen betrifft vorzugsweise die, welche man in der Mitte des Dotters vorfindet. Legt man einige von den nach der Peripherie gelegenen unter das Mikroskop, so bemerkt man zwar im Allgemeinen dieselbe Structur, doch markiren sich im Innern zwei bis vier dunklere Flecke, und beim Zerquetschen zeigen sich ausser dem beschriebenen Inhalte grössere gelbliche Kügelchen von granulirtem Ansehen und zuweilen von einer hellen Masse umgeben. Durch sie wurde offenbar das fleckige Ansehen in der fast gleichmässigen Undurchsichtigkeit der Dotterkörperchen bewirkt. Untersucht man nun Dottermasse in der Nähe des Keimhügels, so erscheinen die genannten Flecke immer ausgeprägter. Die Dotterkörperchen zeigen sich wie nur aus ihnen zusammengesetzt und so gelangen wir zum Keimhügel, wo die dunkleren Portionen der grösseren Dotterkörperchen in den kleineren isolirt vorzufinden sind. Diese kleineren Dotterkörperchen des Keimhügels sehen ganz so aus, wie die grösseren. Ihre Hauptmasse bilden die beschriebenen Kügelchen. Ausserdem aber kann man aus jedem einzigen derselben ein grösseres, gelbliches, granulirtes Kügelchen herausdrücken und die Molecular-Kügelchen sind viel kleiner und ganz dunkel. Dass man es hier mit Zellen zu thun hat, beweisen schon mehrere Merkmale. Man sieht zwar, wie so oft, wenn die Zelle mit einem körnigen Inhalte stark angefüllt ist, die Zellenmembran und den Zellenkern selbst nicht; doch musste es auffallen, dass die Dotterkörperchen, obgleich dicht zusammenliegend, ihre Form nicht einbüssen, dass bei der maulbeerförmigen Anhäufung der Kügelchen die Contouren doch ziemlich verbleiben, dass bei vielen gelbliche granulirte Kügelchen, den Zellenkernen vollkommen entsprechend, herausgedrückt werden konnten, ferner dass die Molecular-Körperchen beim Druck auf die Dotterkörperchen allmählig wie durch einen Spalt hervortreten, endlich dass die grösseren in die kleineren

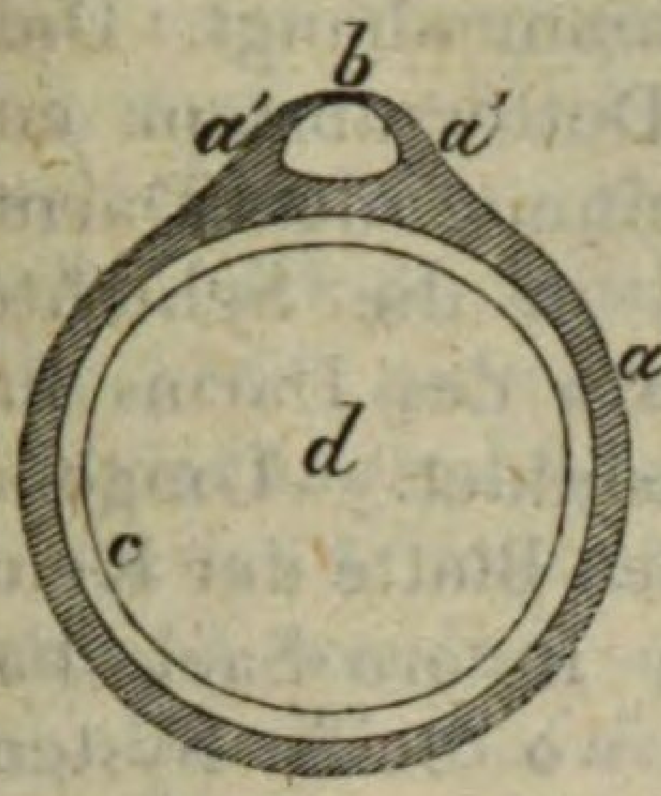
Dotterkörperchen zerfielen. Was aber jeden Zweifel über das wirkliche Vorhandenseyn der Zellen-Natur dieser Theile beseitigt, das ist die spätere Metamorphose der kleineren Dotterkörperchen im Keimhügel bei der Entwickelung des Embryo. Hier zeigt sich dann deutlich, wenn erst der kugelige Inhalt etwas verbraucht ist, sowohl der früher schon herausdrückbare Kern, als auch die Zellenmembram. Der Dotter der Froscheier besteht also aus lauter Zellen, deren Zellenmembran und Kern vor dem kugeligen Inhalte nicht sichtbar sind. In der Mitte befinden sich grössere Zellen ohne Kern. Sie sind in Bezug auf die junge Generation die am wenigsten entwickelten; darauf erscheinen in ihnen Kerne, es entwickeln sich junge Zellen, und in denen nach der Peripherie hin und namentlich in der Nähe des Keimhügels erkennen wir die jungen Zellen in den dunklen Flecken der grössern Mutterzelle deutlich markirt. Nun schwindet die Zellenmembran der Mutterzelle gänzlich und die junge Generation häuft sich, als die kleineren Dotterzellen in dem Keimhügel an, um für die beginnende Entwickelung des Embryo in Bereitschaft zu seyn. Diese Entwickelungsweise währt nun durch die ganze Zeit fort, so lange der Dotter noch besteht. Wo Bildungen des Embryo entstehen sollen, da werden die prädisponirten kleineren Dotterzellen dazu gebraucht und aus der Mitte kommt neuer Ersatz.

3. Entwickelungsformen der Fische und nackten Amphibien.

Der sich entwickelnde Keim erscheint zuerst in der Form einer dünnen Schichte des Dotters von beschränktem Umfang, die Keimhaut, diese vergrössert sich und wird den Dotter umwachsend, zuletzt zu einer Blase, welche den Dotter ganz einschliesst. In den Eiern des Blennius viviparus umwächst die Keimhaut den Dotter erst lange nach der Bildung des Embryo (Rathke), bei den Cyprinen hingegen schliesst sich die Keimhaut früher, als sich eine Andeutung des Embryo beobachten lässt (v. Baer). Der Embryo zeigt sich zuerst in seinen Achsengebilden. An dem zuerst entstandenen Theil des Keimes bildet sich eine rinnenartige Einsenkung. Zu den Seiten der Rinne erheben sich nach aussen zwei Säume oder Wülste, die Rückenwülste. Diese Wülste vereinigen oder schliessen sich in der Mitte, und bilden dadurch zufolge der früheren Beobachtungen die Uranlage des Rückgrats (nach Reichert sind die sogenannten Rückenwülste nichts anders, als die Centralorgane des Nervensystems selbst). In der mittlern Grundlage entsteht die Chorda dorsalis, ein zarter zusammenhängender Faden, um welchen herum hernach die parigen Grundlagen der einzelnen Wirbel auftreten.

Die Keimhaut sondert sich ferner, zufolge Rathke's und v. Baer's Beobachtungen, in zwei Schichten, Blätter, in ein inneres und äusseres. Das erstere, Schleimblatt, oder richtiger organisches Blatt, wird zur Bildung des organischen Systemes, das äussere seröse Blatt, richtiger animalisches Blatt, wird zur Bildung des animalischen Systemes (Knochen, Muskeln, Haut) des Thierleibes verwandt. Das Herz entsteht zwischen dem innern

und äussern Blatt der Keimhaut in Form eines einfachen Canales.



Die beistehende Figur giebt einen senkrechten Querdurchschnitt durch die Keimhaut und ihre beiden Schichten.

a Aeusseres oder animalisches Blatt der Keimhaut.
a' a' Rückenwülste.
b Canal des Rückgrats.
c Inneres oder organisches Blatt der Keimhaut.
d Dotter.

Man sieht, wie der animalische Theil des Embryo ein Doppelrohr, der organische ein einfaches Rohr darstellt, und das letztere in dem untern Rohr des animalischen Blattes umfasst wird. Bei den Wirbellosen entsteht der Körper auch aus einem animalischen und organischen Blatt der Keimhaut, aber beide sind im unausgebildeten Zustande zwei concentrische Blasen, deren Bauchtheil bei den Articulaten zuerst entsteht, und die sich am Rücken schliessen. Das animalische Blatt bildet hier kein Doppelrohr. Die Theile des animalischen Blattes der Keimhaut, die das obere Wirbelrohr, das Rückgrat und seine Muskeln formiren, wurden Rückenplatten genannt, diejenigen, welche das untere grössere Rohr bilden und das organische System enthalten, wurden Bauchplatten oder Visceralplatten*) genannt. Die Visceralplatten sind am Rumpf zusammenhängend, am Kopf hingegen nehmen sie sehr frühzeitig die Form von Leisten oder Bogen an, die von der Hirncapsel nach unten gehen und sich hier vereinigen. Dieser Bogen sind mehrere, sie lassen Spalten an der Seite des Halses zwischen sich. Zwischen dem vordersten Bogen und der Hirncapsel kömmt die Mundhöhle zu liegen. Diess sind die den Embryonen aller Wirbelthiere zukommenden, von Rathke entdeckten sogenannten Kiemenbogen und Kiemenspalten, Reichert's Visceralbogen und Visceralspalten.

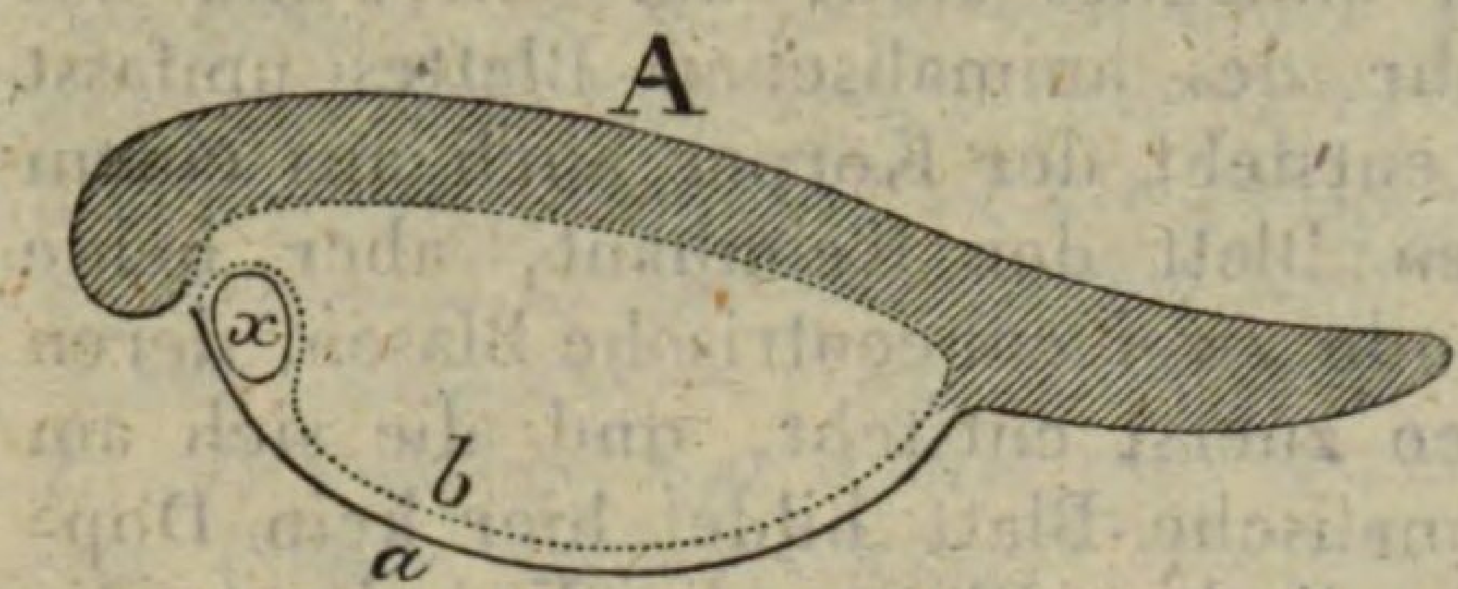
Die Hauptformen der Entwickelung bei den Fischen und nackten Amphibien sind nun folgende:

Die niedrigste Stufe nehmen die nackten Amphibien ein, indem bei ihnen die ganze Keimhaut zur Bildung des Embryo verwandt wird. Wenn sich die Achsengebilde allmälig ausgebildet haben, so überragt der Kopftheil und Schwanztheil die übrige blasige Keimhaut, und die Blase der letztern hängt an der Bauchseite der Carina. Das äussere Blatt dieser Blase hängt mit den Seiten der Achsengebilde und mit der Bauchseite des Kopfes und Schwanzes zusammen, aus ihm entstehen die animalischen, mit den Achsengebilden zusammenhängenden Rumpfwände. Das in-

*) Rathke unterschied jedoch in neuerer Zeit (Muell. *Arch.* 1839. p. 361. *und Entwickelungsgeschichte der Natter.* 61.) bei den Embryonen verschiedener Classen den ursprünglichen sehr dünnhäutigen Theil der Bauchwände, als Membrana reuniens interior, und den gleichartig beschaffenen Theil der Rückenwände, als Membrana reuniens superior, als Bauchplatten und Rückenplatten aber die später zum Vorschein



nere Blatt des Sackes stellt eine Blase dar, welche mit den Achsengebilden der Wirbelsäule nicht unmittelbar zusammenhängt. Diese innere Blase, welche die Dottersubstanz enthält, ist die erste Erscheinung des Darms, und gliedert sich sowohl in die Schichten des Darms, als sie die Form des Darms und seine Adnexa aus sich ausbildet. Umgeben von dem äussern animalischen Blatte der Keimhaut oder den Rumpfwänden, zieht sich der innere Sack bald mehr in die Länge aus. Vorn und hinten, wo beide Systeme zusammenhängen, entstehen Mund und After als neue Bildung.



A a animalischer Theil des Fötus und der Keimhaut. *A* Achsengebilde, welche mit den Rumpfwänden oder Bauchplatten *a* zusammenhängen. *b* organischer Theil des Thiers, Darm. *x* Herz. Fig. 1. geht bei fortschreitender Entwickelung in Fig. 2. über.

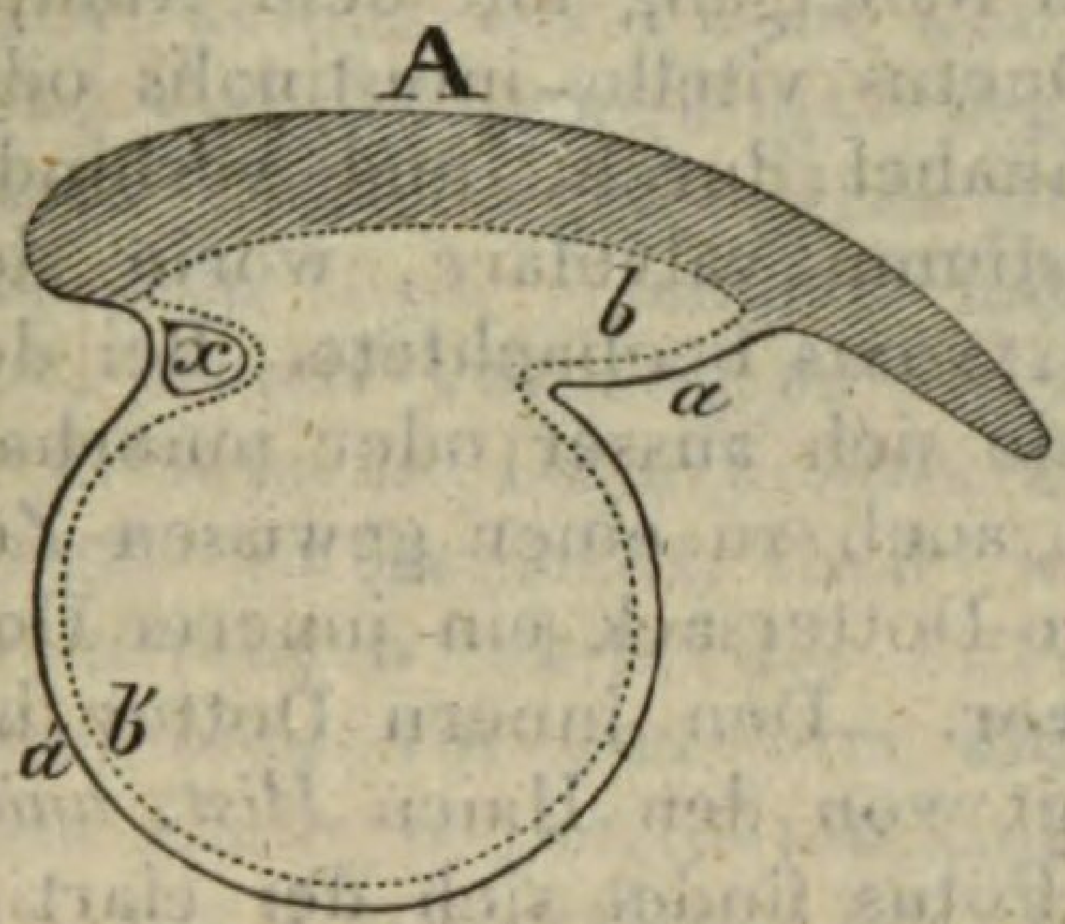
Diess Schema scheint für die allgemeinste Entwickelungsform einiger nackten Amphibien gelten zu können, keineswegs aber für alle. Bei Bufo obstetricans besteht in der That zu Folge meiner Beobachtungen der Bauchsack aus einem animalischen und organischen Theil, und der Darmcanal bildet sich deutlich aus dem innern Blatte aus, und entwickelt schon Windungen, ehe der Embryo das Ei verlässt. Dieses Thier hat vor dem Auskriechen auch eine vollständige Kiemencirculation. Man sehe die Abbildungen in meinem Drüsenwerk. Taf. X. Fig. 6—9. Beim Frosch hingegen ist der bisherige Schematismus gar nicht anwendbar. Hier giebt es keine doppeltblätterige Keimhaut, und Alles bildet sich successive aus dem Dotter. Nach Reichert ist selbst beim Froschembryo, wenn er das Ei verlässt, der Darm noch nicht von der Dottermasse abgeschieden. Der organische Theil des Leibes bildet sich hier lange nach der vollständigen Entwickelung des animalischen.

II. An die nackten Amphibien schliessen sich diejenigen Fische an, bei denen zwar das äussere Blatt der Keimhaut ganz zu den Rumpfwänden wird, das in der Rumpfhöhle enthaltene innere Blatt des Sackes aber nicht ganz zur Bildung des Darms verwandt wird, sondern sich durch Einschnürung in den eigentlichen Darm und einen, dem Darm anhängenden Dottersack sondert. Diese Einschnürung bildet dann einen hohlen communicirenden Stiel zwischen der Darmhöhle und dem mit Dotter gefüllten Dottersack. Aber dieser Dottersack hängt nicht aus dem Rumpfe

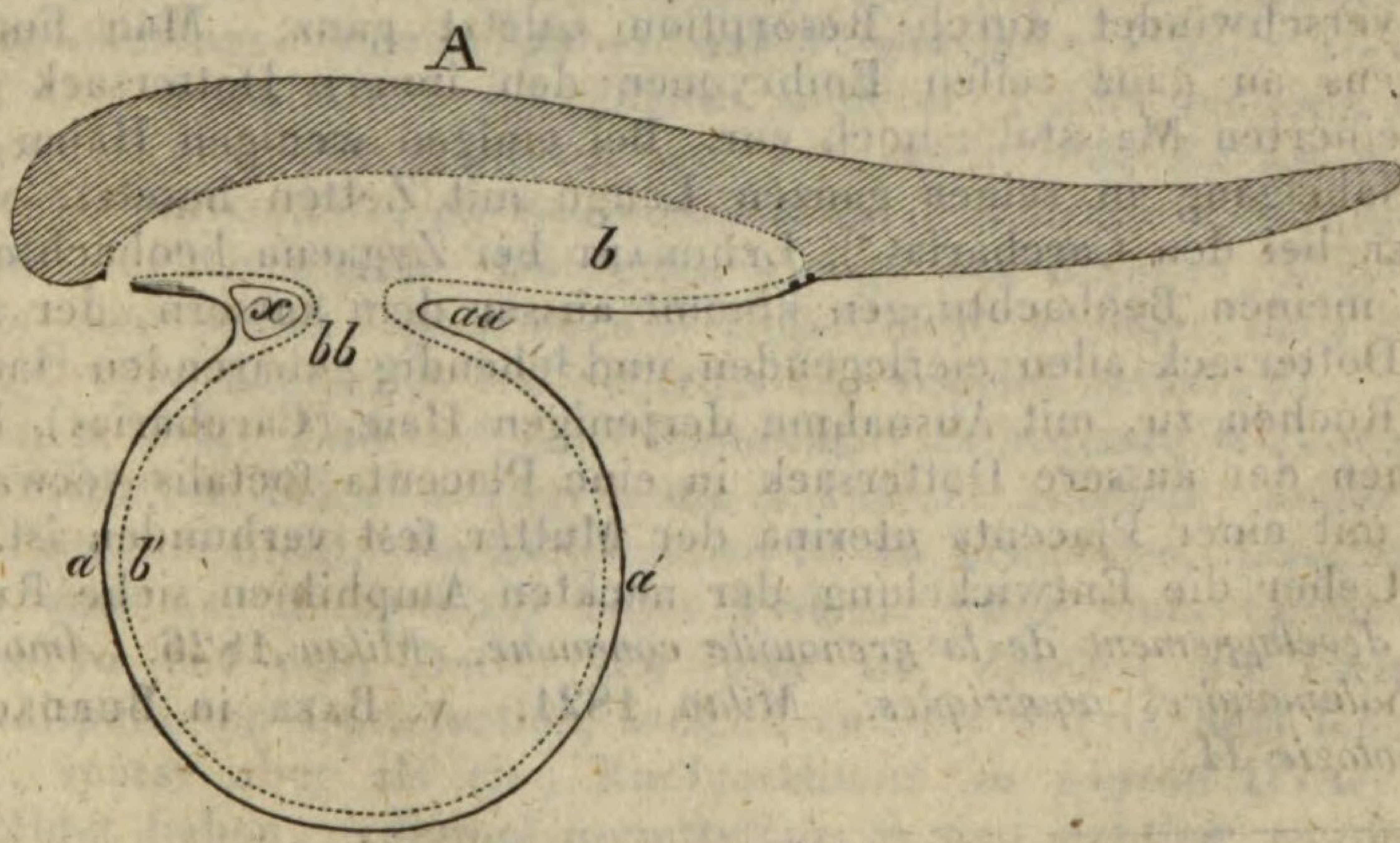
kommenden dickeren Seitentheile jener Wandungen, die zuletzt oben und unten paarweise zusammenwachsen. Die Vereinigungshäute verlieren dann ihre Bedeutung.

hervor, sondern ist mit von dem äussern Blatt der Keimhaut oder den Rumpfwänden, zugleich wie der Darm, eingeschlossen. Man kann dies einen innern Dottersack nennen. So verhalten sich nach v. BAER's Untersuchungen die Cyprinen, nach RATHKE auch die Perca und Salmonen. Bei den Cyprinen ist der innere Dottersack noch zur Zeit des Ausschlüpfens vorhanden, aber schon sehr klein geworden, um allmählig ganz zu verschwinden. Der Verbindungsgang zwischen dem innern Dottersack und dem Dünndarm kann innerer Dottergang, Ductus vitello-intestinalis internus genannt werden.

III. Hierauf folgen nun diejenigen Fische, welche einen äussern Dottersack haben, indem der sich abschnürende Theil des innern Blattes der Keimhaut vor den Bauchwänden liegen bleibt, in einem Bauchsack eingeschlossen, der von dem entsprechend abgeschnürten Theil des äussern Blattes der Keimhaut gebildet wird.



Aa animalischer Theil des Fötus der Keimhaut. *A* Achsengebilde. *a* Bauchplatte. *a'* Fortsetzung in das äussere Blatt des Anhanges, welches nicht zu den Bauchplatten oder Rumpfwänden verwandt wird. *b* inneresBlatt der Keimhaut, so weit es zum Darm verwandt wird, *b'* so weit es den Dottersack des Anhangs bildet. *x* Stelle zwischen dem animalischen und organischen Theil der Keimhaut, wo das Herz. In diesem Fall schnürt sich also der ganze Embryo mit dem animalischen und organischen Theil seines Rumpfes von der Keimhautblase ab, und diese bleibt bei allmählig fortschreitender Einschnürung an dem Rumpfe hängen. Der Bauchsack hängt in diesem Falle an dem vordersten Theil der Bauchwand, dicht unter dem



Herzen. Das äussere Blatt des Anhanges heisst der Nabelsack oder Bauchsack *a'*, die Stelle, wo er mit den Rumpfwänden

zusammenhängt, Bauchnabel *aa*, das innere Blatt des Anhanges ist der eigentliche Dottersack *b'* mit dem Dotter, von ihm geht der Ductus vitello-intestinalis (hier externus) *bb* nach innen ab, durch den Bauchnabel zum Dünndarm. Die Stelle, wo er durch den Bauchnabel durchgeht, kann Darmnabel heissen. In diesem Fall befinden sich nach Rathke's Untersuchungen Blennius viviparus und Cottus gobio. Auf dem Dottersack verbreiten sich die Vasa omphalo-meseraica, welche mit dem Ductus vitello-intestinalis durch den Bauchnabel durchgehen. Der Nabelsack mit dem darin enthaltenen Dottersack wird in dem Masse kleiner, als der Embryo sich ausbildet und zuletzt ganz resorbirt.

IV. Eine noch andere Modification bieten die Plagiostomen, die Haifische und Rochen. Sie besitzen zu einer gewissen Zeit innerhalb des bauchsackartigen Anhanges den äussern Dottersack mit den Vasa omphalo-meseraica. Dieser Anhang hängt gemeiniglich durch einen langen Stiel, den Nabelgang mit dem Rumpfe zusammen. Der darin enthaltene Ductus vitello-intestinalis oder Dottergang geht durch den Bauchnabel durch, und verbindet sich mit dem obern Ende des Intestinum valvulare, worin sich auch die Galle ergiesst, wie zuerst Stenonis beobachtete. Bei den meisten Haien und Rochen, mögen sie sich ausser oder innerhalb des Uterus entwickeln, kömmt aber auch zu einer gewissen Zeit der Entwickelung ausser dem äussern Dottersack ein innerer Dottersack innerhalb der Bauchhöhle vor. Den innern Dotter hat schon Aristoteles gesehen. Er sagt von den Haien *Hist. anim.* 6. 10. »Bei der Zergliederung des Fötus findet sich der eiartige Nahrungsstoff, wenn auch das Ei nicht mehr da ist.« *Ἡ δὲ τροφὴ ἀνατεμνομένου, κἂν μηκέτ' ἔχῃ τὸ ᾠὸν, ᾠοειδής.* Der Ductus vitello-intestinalis sackt sich nämlich nach einer Seite hin zu einem grossen, den grössten Theil der Bauchhöhle ausfüllenden Blindsack aus, wie bereits Collins im *System of anatomy* 1685. *Tab.* 33. darstellt. Der Nabelsack mit dem äussern Dottersack verkleinert sich allmählig an den reifen Embryonen mehr und mehr, und verschwindet durch Resorption zuletzt ganz. Man findet übrigens an ganz reifen Embryonen den innern Dottersack im verkleinerten Massstabe noch vor. Bei einigen wenigen Haien ist der Nabelgang in seiner ganzen Länge mit Zotten besetzt, wie Cuvier bei den Carcharias*), Leuckart bei Zygaena beobachtete. Nach meinen Beobachtungen kömmt ausser dem äussern, der innere Dottersack allen eierlegenden und lebendig gebärenden Haien und Rochen zu, mit Ausnahme derjenigen Haie (Carcharias), bei welchen der äussere Dottersack in eine Placenta foetalis verwandelt, mit einer Placenta uterina der Mutter fest verbunden ist.

Ueber die Entwickelung der nackten Amphibien siehe Rusconi *developpement de la grenouille commune. Milan* 1826. *Amours des Salamandres aquatiques. Milan* 1821. v. Baer in Burdachs *Physiologie II.*

*) Es ist vielmehr nur Scoliodon M. et H. eine Untergattung der Carcharias. Bei den Carcharias mit Sägezähnen (Prionodon M. et H.) ist der Nabelgang ohne Zotten und ganz glatt.

Ueber die Entwickelung der Fische: RATHKE Blennius viviparus in *Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte. II. Leipz.* 1833. v. BAER *Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipz.* 1835. RATHKE *Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. (Haifische).* J. DAVY *Phil. Transact.* 1834. 2. (*Torpedo*) und J. MUELLER in *Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen d. K. Academie d. Wissensch. zu Berlin* 1839. *Febr.*

4. Beispiel des Entwickelungsgangs zur Formation der Hauptgebilde im Froschei.

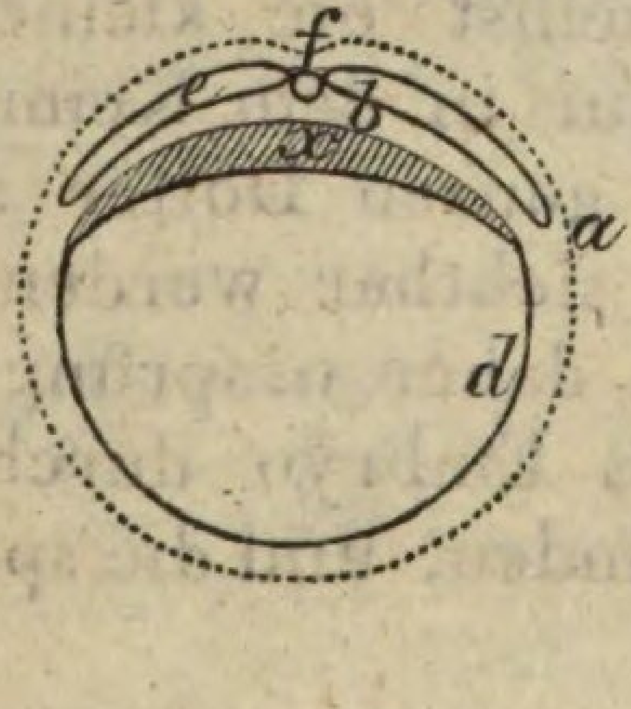
Auszug aus REICHERT's handschriftlichen Mittheilungen.

Die vorherige Zusammenstellung giebt einen gedrängten Ueberblick der hauptsächlichsten typischen Verschiedenheiten in der Entwickelung der Fische und nackten Amphibien. Eine Beschreibung des Entwickelungs-Vorganges im Einzelnen in den verschiedenen Abtheilungen würde dem Zwecke dieses Werkes nicht angemessen seyn. Vielmehr musste man sich hier darauf beschränken, diesen Vorgang an einem einzigen durchgeführten Beispiele zu erläutern. Dazu konnte keine Arbeit geeigneter seyn als diejenige von REICHERT, theils weil die früheren verdienstvollen Untersuchungen über die Entwickelung der Fische und nackten Amphibien vor den über die Zellenstructur und das Zellenleben beim Embryo gemachten Entdeckungen angestellt wurden, theils weil die Entwickelung des Frosches unter allen Thieren dieser Abtheilung vielleicht am eigenthümlichsten ist, die meisten Abweichungen zeigt und daher für die Erkenntniss des Wesentlichen in dem Entwickelungsgange am interessantesten ist. Es muss übrigens bemerkt werden, dass auch bei den Vögeln die Entwikkelung nach REICHERT's Untersuchungen nicht ganz so einfach aus Lamellen der Keimhaut erfolgt, als es bisher angenommen wurde. Der Verfasser bemerkt zuvörderst, dass man im Verfolge der Entwickelungs-Metamorphose des Froschembryo ganz von den aus der Entwickelungsgeschichte anderer Thiere entnommenen Begriffen abstrahiren müsse, dass man nicht eine Keimhaut, ein seröses, ein Gefäss-, ein Schleimblatt in dem bisher gewöhnlichen Sinne suchen dürfe. Die erste Anlage des Embryo bildet sich über dem p. 664 beschriebenen Keimhügel, welcher dem Keimhügel oder Kern des Hahnentritts im Vogelei entspricht. Siehe oben p. 631. Eine auf dem Keimhügel aufliegende Keimscheibe, aus welcher bei den Vögeln die Keimhaut entsteht, findet sich im Froschei nicht. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass überall, wo von der Entstehung eines Systems oder eines Organs des Embryo aus dem Dotter die Rede ist, daselbst die kleineren prädisponirten Dotterzellen, welche anfangs nur in dem Keimhügel, später aber als eine Rindenschicht im ganzen Dotter sich gebildet haben, jedesmal unmittelbar zu den sichtbar werdenden Anlagen des Thiers zusammentreten. Es sind daher ursprünglich die Zellen der neu entstandenen Gebilde des Embryo durchaus dieselben, welche wir in dem Keimhügel vorfinden, und die später

sich ringsum den Dotter als Rindenschicht entwickeln. Es erhellt aus der Organisation des Dotters, der immer nur an seiner Oberfläche die zur Entwickelung des Embryo prädisponirten kleineren Zellen in Bereitschaft hat, dass eine Art schichtweisen und allmähligen Verbrauchs desselben erfolgen muss. Der Anfang aller embryonischen Gebilde aus dem Dotter wird mit dem Centraltheil des animalen Nervensystems und der Schluss mit dem Repräsentanten des vegetativen Lebens (Schleimhaut des Darms) gemacht.

Die Umhüllungshaut für den zum Embryo sich entwickelnden Dotter. Der erste Entwickelungsact des Dotters ist die Bildung der Umhüllungshaut. Zu dem Ende isolirt sich auf dem Keimhügel eine einfache Zellenschicht, welche bei den Fröschen grösstentheils durch Ablagerung von schwärzlichem Pigment innerhalb einzelner Zellen sehr bald gefärbt erscheint. Sie dehnt sich schnell über den Keimhügel hinweg auf die übrige Fläche des Dotters aus und hat den letztern, noch ehe eine Spur des Embryo selbst vorhanden ist, umhüllt. Ihre Fortschritte sind von einer steten Bildung kleinerer, für ihre Erweiterung bestimmter Dotterzellen begleitet. Ist daher die Umhüllungshaut fertig, so hat der Dotter eine vollkommene Rindenschicht kleinerer, für die Entwickelung des Embryo prädisponirter Zellen erhalten, die nur in dem Keimhügel in grösserer Masse angehäuft sind. Sobald die Umhüllungshaut aufgetreten, so ist auch das letzte Rudiment der Dotterhaut des Eies verschwunden.

Anlage des animalen Systems. Die Entwickelung des Dotters zum Embryo beginnt gleich nach der Vollendung der Umhüllungshaut, und zwar mit der Anlage zum animalen System. Zuerst entsteht die Chorda dorsalis und zu ihren beiden Seiten die Anlagen für die Centraltheile des Nervensystems. Sie markiren sich schon äusserlich an der Stelle, wo das erste Rudiment der Umhüllungshaut erschien, über dem Keimhügel durch hellere Färbung der Umhüllungshaut in einer Fläche von fast ovaler Form. Mitten durch diese ovale Fläche, die ungefähr den dritten Theil der Dotter-Oberfläche einnimmt, und am Kopfende etwas weiter wird, entsteht der Länge nach eine schmale seichte Rinne. Sie entspricht dem Verlauf der Chorda dorsalis, die zu beiden Seiten liegenden Flächen aber den Anlagen der Centraltheile des Nervensystems. Auf dem Querschnitt zeigen sich beide Gebilde als eine von Neuem gebildete Zellenschicht des Keimhügels, die sich an die Umhüllungshaut innig angelagert hat. Eine Spalte trennt sie von den übrigen Zellen desselben, und diese selbst haben sich durch eine förmliche Lücke von der centralen Dottermasse geschieden, während sie an der peripherischen Grenze nach wie vor einen unmittelbaren Zusammenhang mit den übrigen Dotterzellen unterhalten.

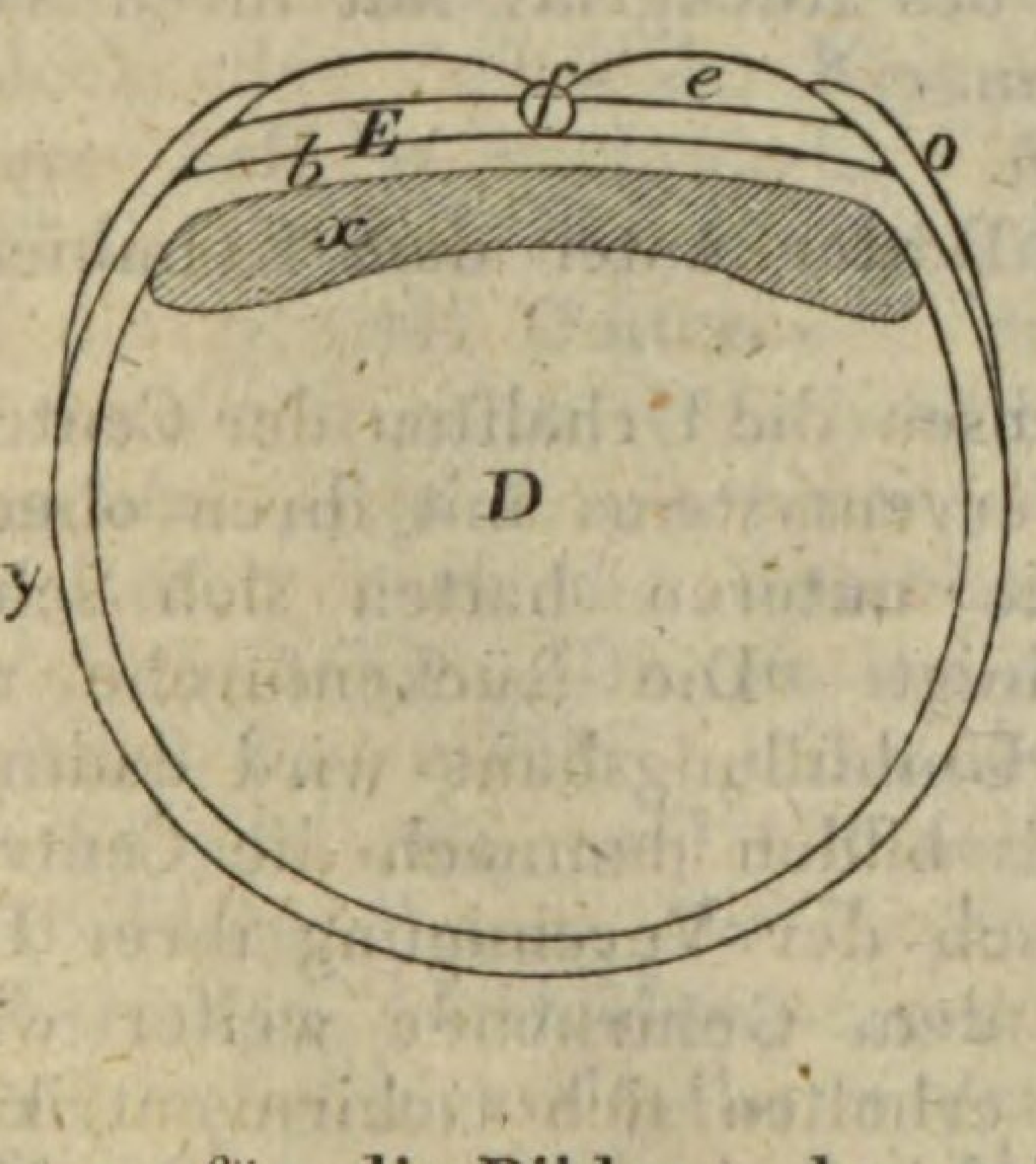


a Umhüllungshaut,
b Keimhügel,
d Rindenschicht des Dotters mit dem Keimhügel zusammenhangend.
e Centraltheile des Nervensystems auf dem Querdurchschnitt.

f Chorda dorsalis.
x Lücke im Dotter unter dem Keimhügel.

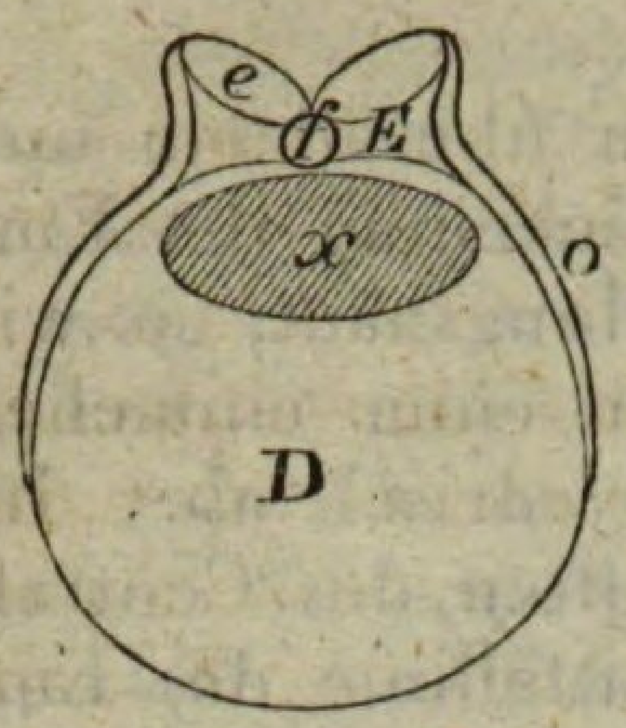
Die Zellen der bestehenden Gebilde sind nun überall ein und dieselben, und zwar die kleineren für die Entwickelung des Embryo prädisponirten Dotterzellen. In der Umhüllungshaut, so wie in jeder Anlage, bei welcher nur die Tendenz zu einer einfachen Membranbildung vorliegt, grenzen sie sich polyedrisch ab. Im Verlauf der Entwickelung ziehen sich die Urhälften des Central-Nervensystems, an Dicke zunehmend, in der Mittellinie des Embryo mehr und mehr zusammen. Es bildet sich so aus der membranartigen Anlage jederseits der Wirbelsäule ein sich allmählig stärker erhebender Wulst, welcher die tiefer gelegene Mitte wallartig begrenzt. Diese Wülste hat man irrthümlich für die Anlage des Wirbelsystems angesehen und sie daher die Rückenplatten genannt, die dazwischen liegende Tiefe die Rückenfurche. Letztere ist am Kopfende breiter als nach hinten, indem die Hälften der Centraltheile des Nervensystems von der Stelle ab, wo das Gehirn sich ausbildet, mehr auseinander weichen, um dann vorn in einem Bogen, sich gegen die Mittellinie wendend, sich zu verbinden. In der Rückenfurche wird eine feine Verbindungsmembran sichtbar, bald werden in dem Hirntheil dieser Anlage die 3 Hauptpartien des Gehirns erkennbar. Zu den Seiten des Gehirns liegen hintereinander zwei ovale Zellenmassen, mit dem Gehirn innig zusammenhängend, die Anlagen des Auges und Ohrs.

Ausser den genannten Gebilden hat sich um diese Zeit eine neue Anlage des Embryo von den Zellen des Keimhügels isolirt, nämlich das eigentliche Rückgratsystem. Dasselbe besteht ursprünglich, wie die Centraltheile des Nervensystems aus 2 membranartigen Schichten des Keimhügels, welche zu beiden Seiten der Wirbelsaite unter den Centraltheilen des Nervensystems liegen, von diesen so verdeckt, dass sie äusserlich nirgends und nur auf dem Querschnitt wahrzunehmen sind. Von Wirbeln ist jetzt noch nichts zu unterscheiden.



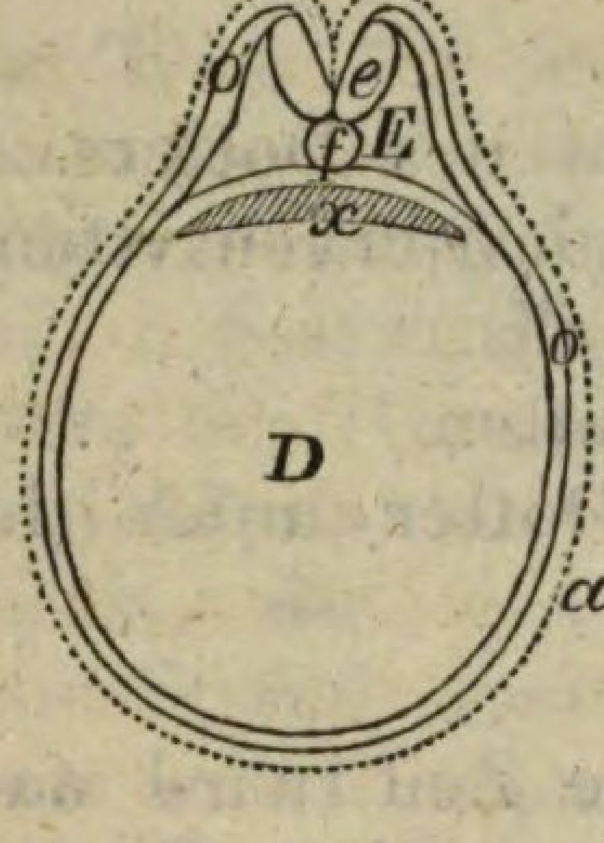
b Keimhügel.
d Rindenschicht des Dotters.
e Centraltheile des Nervensystems.
f Chorda dorsalis.
E Rückgratsplatten.
x Lücke im Dotter unter dem Keimhügel.
D Dotter.

Um die jetzige Zeit wird auch die Entwickelung eines Systems angedeutet, das nach mancherlei Metamorphosen zuletzt als Cutis des Thiers übrig bleibt. Es mag daher Hautsystem, Vorläufer der Leibeswände heissen, in Betracht, dass es für die Bildung der animalischen Wände von Wichtigkeit ist. Es zeigt sich unter der Umhüllungshaut am erkennbarsten, wo die Centraltheile des Nervensystems am äussern Rande mit der



Dottermasse zusammenstossen. Siehe die vorhergehende und folgende Figur *o*. Man kann hier unter der Umhüllungshaut eine als Membran auftretende Zellenschicht darstellen, welche sowohl nach oben auf der äussern Oberfläche der Centraltheile des Nervensystems, als auch nach unten auf dem Dotter eine kleine Strecke zu verfolgen ist, sie besteht aus polyedrischen Zellen. Die Entwickelung dieser Anlage geht da vom Keimhügel aus, wo er an dem äussern Rande in die übrigen Dotterzellen übergeht, und die Erweiterung schreitet nach unten durch Isolirung der oberflächlichen Zellenschicht des Dotters fort. Diese paarigen Anlagen haben noch einen grossen Raum zu überwachsen, ehe sie sich gegenseitig vereinigen können.

Während nun das Eichen sich mehr und mehr die Längenform aneignet, wachsen die Urhälften des Central-Nervensystems immer näher aneinander und formiren nun ganz nahe beisammen liegend, eine kammartige Erhöhung auf dem Dotter, welche früher für die Anlage des Rückgrats gehalten wurde. Das System jedoch, von welchem das Rückgrat gebildet wird, befindet sich unterhalb dieses Kammes. In dem Grade aber als die Urhälften des Nervensystems näher zusammenrücken, treten die Urplatten des Rückgrats an Masse zunehmend nach aussen hervor. Sie gelangen so an das Hautsystem und beginnen unter dessen Schutze und Beihülfe zur Formirung der beiden Röhren des Wirbelsystems, die Entwickelung der Rücken- und Visceralplatten. Letztere gehen, sobald sie sich zu formiren begonnen haben, als zwei Schenkel, der eine nach oben, der andere nach unten von den mittleren Rückgratsplatten ab. Bald darauf findet man die frühesten Andeutungen von paarigen Wirbelabtheilungen in den Urplatten selbst.



a Schwarze Umhüllungshaut.
e Centraltheile des Nervensystems.
f Chorda dorsalis.
E Urplatten des Rückgrats mit ihren Verlängerungen.
o Hautsystem.
x Lücke im Dotter unter dem Keimhügel.
D Dotter.

Jetzt verwachsen die Urhälften der Centraltheile des Nervensystems mit ihren oberen Rändern, die unteren hatten sich schon früher vereinigt. Die Rückenfurche mit der sie auskleidenden schwarzen Umhüllungshaut wird dadurch zu einem Canale abgeschlossen. Es bilden demnach die Centraltheile des Nervensystems gleich nach der Vereinigung ihrer Urhälften eine Röhre, welche nach dem Gehirnende weiter wird (als Ueberbleibsel dieser Urbildung erhalten sich Gehirnventrikel), deren Seitenwände stärker als die oberen und unteren Verbindungstheile sind, die endlich in ihrem Innern die abgeschlossenen Rudera der schwarzen Umhüllungshaut enthält.



e Centraltheile des Nervensystems mit dem Canal im Innern.
E Rückgratsystem.
f Chorda dorsalis.
o o'' Hautsystem.

Das Hautsystem hat unter der Umhüllungshaut nach und nach den Dotter vollkommen umwachsen. So lange die Wirbelröhren noch offen dastehen, erscheint dasselbe als Vermittler und Vervollständiger dieser offenen Röhren und ist von Rathke, wo es die Rückenplatten zusammenhält, Membrana reuniens superior, da wo durch sie die Visceralplatten vereinigt werden M. r. inferior genannt worden. *o* Membrana reuniens inferior, *o''* M. r. superior.

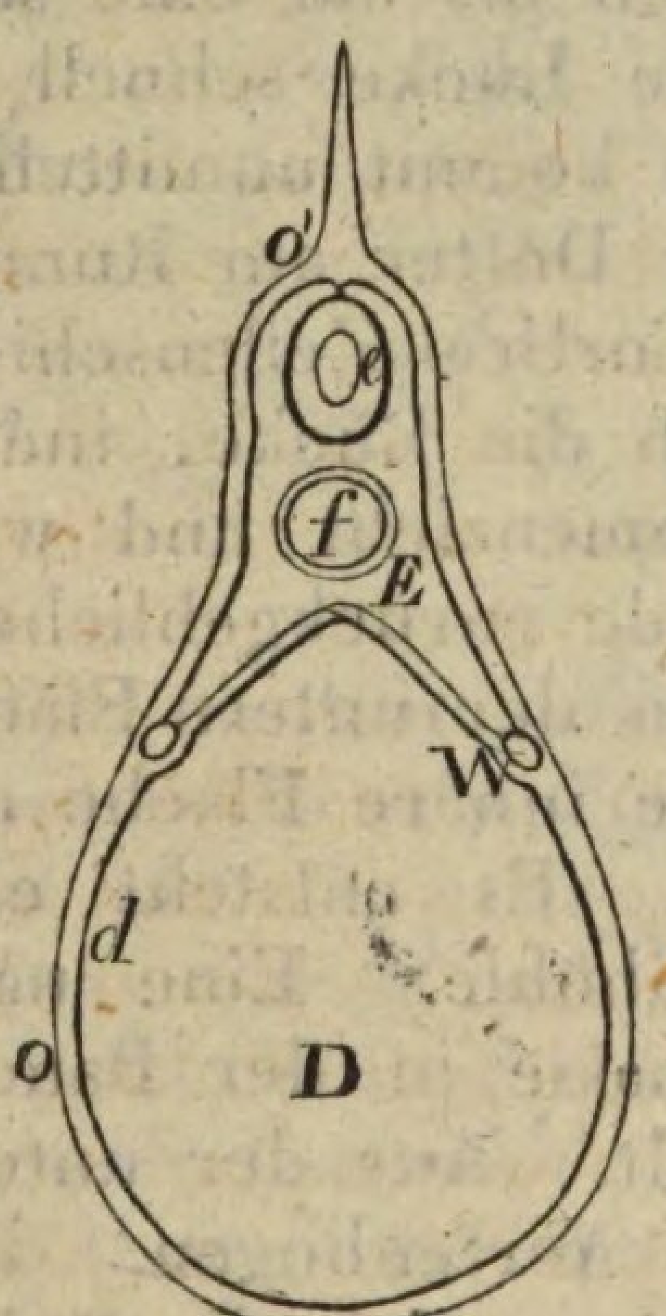
Der Froschembryo verlässt am frühesten von allen Wirbelthieren die Eihülle, nachdem das animale System im Wesentlichen angelegt ist. Die Urhälften der Centraltheile haben sich vereinigt, die Wirbelröhren werden nach oben durch die Rückenplatten am Rumpfe, nach unten durch zwei Visceralbogen am Kopfe schon beinahe vollkommen gebildet, in den übrigen Gegenden werden sie durch die vereinigenden Häute vervollständigt. Es ist bereits der Schwanz deutlich sichtbar. Umgeben ist das Ganze zunächst von dem, bei der ersten Bildung eine so wichtige Rolle spielenden Hautsysteme, und dann zu äusserst von der Umhüllungshaut. Zur Stütze des Thierchens sind von dem Hautsystem an den ersten Visceralbogen zwei Saugnäpfchen entwickelt.

Ernährungssystem für das gemeinschaftliche Zellenleben im Embryo. Blutsystem. Die Systeme und Organe für die gemeinschaftliche Ernährung der zum Embryo aggregirten Zellen beginnen erst sich zu entwickeln, nachdem das animale System und so die äussere Gestalt des Embryo im wesentlichen gebildet ist. Diese Entwickelungen gingen durch das pflanzliche Zellenleben vor sich, ohne der Hülfe durch ein Blutgefässsystem zu bedürfen, welches höchst eigenthümlich beim Frosch erst sehr spät sich entwickelt. Die unter dem Keimhügel bestandene Lücke im Dotter erhält sich während der Bildungszeit des animalen Systems. Die sie von oben bedeckenden Zellen des Keimhügels sind dann bis auf eine sehr dünne Schicht verbraucht. Nun nimmt die Lücke schnell ab und die dünne Zellenschichte des Keimhügels kommt unmittelbar auf die centrale Dottermasse zu liegen. Der Dotter am Rumpfe ist dann von einer einfachen gleichmässigen Cortical-Zellenschicht umgeben. Am Kopfe hingegen erweitert sich die Lücke, indem der Dotter nach der Bauchhöhle sich zusammenzieht und wird zur Mundhöhle. Die sie von oben bedeckende zurückgebliebene einfache Zellenschicht des Keimhügels liegt an der untern Fläche der Schädelbasis, und hat sich auch über die innere Fläche der zwei Visceralbogen des Kopfes ausgebreitet. Es entsteht eine vollständige Auskleidungsmembran der Mundhöhle. Eine nach vorne vorspringende Partie der Hauptdottermasse in der Bauchhöhle wird zur Bildung des Herzens verwandt. Aus der untern Mitte entwickelt es sich, zu den Seiten die Aortenbogen. Die Anlagen sind anfangs solide Massen, später zeigen sich die Röhre

und drinnen die noch ganz runden Blutzellen mit Kern und Kernkügelchen und feinkörnigem Inhalt. Auch entsteht eine eigene von der Bauchhöhle abgesonderte Herzhöhle mit epitheliumartiger Auskleidnng (Herzbeutel). Mit den Aortenbogen bilden sich drei Kiemenbogen aus, sie liegen in der zweiten frühern Visceralspalte oder sogenannten Kiemenspalte. Auch entstehen von dem Bildungsstoff der Kiemenbogen die äusseren Kiemen. Kiemenbogen und äussere Kiemen entstehen mit der späteren Cutis aus dem Urgebilde, welches Hautsystem genannt wurde.

Während vorn das Herz durch die Aortenbogen mit den Kiemen in Verbindung steht, verzweigt sich das hintere Ende desselben unmittelbar in der vordersten Dotterpartie der Bauchhöhle. Diese sieht man nun sehr bald von der übrigen Masse sich isoliren und selbstständig werden. Es ist die noch gar nicht geschiedene Anlage für die künftige Leber und das Pancreas. Sie entstehen beim Frosch aus dem Dotter selbst zu einer Zeit, wo bei ihm noch keine Spur vom Darmsystem in der Bauchhöhle vorhanden ist. Nirgends findet man die Erzeugung neuer Generationen von Zellen in den Mutterzellen so auffallend, als in dieser Bildungsmasse der Leber und des Pancreas. Dieses thätige Zellenleben steht wahrscheinlich mit der Blutbildung im Zusammenhange, da hier ein solcher Vorgang wie bei anderen Thieren in der Area vasculosa der Keimhaut nicht stattfindet. Ausser der Leber und Pancreasanlage entwickeln sich durch unmittelbares Zusammentreten der Dotterzellen in der Bauchhöhle die Wolff'schen Körper, an der von Mueller angegebenen Stelle, dicht am Kiemenapparat, und die Ausführungsgänge verlaufen längs der Rumpfvisceralhöhle zu der vom Hautsystem gebildeten ephemeren Afteröffnung. In der letzten Figur ist die Lage der Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper durch *W* auf dem Querdurchschnitt angedeutet.

Fortschritt der Entwickelung des animalen Systems. Der Froschembryo bildet sich zunächst zu der fischähnlichen Form aus, das Hautsystem entwickelt die Flossen und auch die Hornplatten der Froschlarve im Munde. Im übrigen ist es jetzt zum grössten Theil schon blosse Schutzhülle des Wirbelsystems oder der animalen Rumpfwände geworden. Nur am Rumpf fungirt es noch als Membrana reuniens inferior und formirt die ephemere Afteröffnuug. Das Centralnervensystem verliert durch Verdickung der Wände mehr und mehr die Röhrenform und die im Innern des Canals befindlichen Rudera der schwarzen Umhüllungshaut. Das peripherische Nervensystem wird sichtbar.



e Centraltheil des Nervensystems.
f Chorda dorsalis.
E Wirbelsystem mit den oberen und unteren Fortsetzungen, Rückenplatten und Bauchplatten.
o o' Hautsystem, *o* Membrana reuniens inferior.

D Dotter in der blossen Bauchhöhle enthalten, indem der Darm noch nicht gebildet ist.

Anlage des Darmsystems. Die Entwickelung des Darms beginnt beim Frosch nach der Ausbildung des animalischen Systems und nachdem das Blutsystem zur Vermittelung des gemeinschaftlichen Zellenlebens angelegt ist. Das Nahrungsmaterial befand sich anfangs in dem kugeligen Inhalte der Zellen selbst, später wurde es durch die Leber- und Pancreasanlage dem Blutsysteme zugeführt. Einer Verdauung bedurfte es hier nicht. Die Larve sieht nun um diese Zeit oberflächlich betrachtet, ganz vollständig aus. Sie lebt mit äusseren Kiemen und bewegt sich sehr behende, doch nimmt sie keine Nahrungsmittel zu sich. Das zur Aufnahme fremder Nahrungsstoffe bestimmte Darmsystem bildet sich folgendermassen. Der Rest des Dotters nimmt gegenwärtig die grosse hintere Abtheilung der Rumpf-Visceralhöhle ein, so zwar, dass er oben an der Schlundöffnung beginnt und bis auf die Leber und Pancreas-Anlage und die Wolff'schen Körper den übrigen Raum vollständig ausfüllt. Er grenzt demgemäss vorn an die Schlundöffnung, an die hier anstossende Auskleidungsmembran der Mundhöhle und an die Leber und Pancreas-Anlage, hinten, unten und seitlich an das Hautsystem, Membrana reuniens inferior und oben an die Wirbelsäule, an die Visceralplatten und an die daran liegenden Wolff'schen Körper. Siehe die letzte Abbildung. Im übrigen aber liegt der Dotter ganz frei, durch keine eigenthümliche Membran zusammengehalten. In den einzelnen Dotterzellen findet man jetzt schon überall junge Generation, und rund um die Oberfläche haben sich dieselben befreit und zur Disposition der weiteren Entwickelung gestellt. Beim Frosch und Triton und wahrscheinlich bei allen denjenigen niederen Wirbelthieren, wo der Dotter schichtenweise für die Entwickelung des Embryo verbraucht wird, entsteht zuerst ein Rohr des Darms, dem noch die Schleimhaut fehlt und dann als letzter Bildungsact des Dotters die Schleimhaut.

Die Darmhaut. Die Urmembran des Darms entwickelt sich von dem Dotter auf die Weise, dass die oberflächlichste Zellenschicht des Dotters jederseits zu einer häutigen Anlage zusammentritt. Dieselbe stellt sich dann als eine dachförmige Bedeckung der Dottermasse dar, und haftet mit ihrer oberen Kante längs der Wirbelsäule fest, so dass an der Wirbelsäule zwei membranöse Platten herabhängen (v. Baer's Darmplatten beim Hühnchen). Sehr bald verwachsen diese beiden Urplatten der Darmhaut tief nach unten und hüllen dann den ganzen Dotter ein. Die Darmhaut bildet dann einen flach ovalen Sack in der Rumpfvisceralhöhle. Hinten öffnet sie sich durch den ephemeren Hautafter, gleichzeitig mit den Ausführungsgängen der Wolff'schen Körper. Vorn reicht sie an die Schlundöffnung und ist hier in unmittelbarer Verbindung mit der Auskleidungsmembran der Kopf-Visceralhöhle, so dass man letztere als den am frühesten entstehenden Kopftheil der Darmhaut ansehen muss. Ursprünglich sind es die einfachen Dotterzellen, welche die Darmhaut bilden. In diesen entwickeln sich dann junge Generationen. Ist nun die Larven-

darmform schon ziemlich erkennbar, so werden die Zellen der Darmhaut auf zwiefache Art verwendet: 1. sie formiren im Bauchtheil des Darms eine Muskelhaut und die Zellen verwandeln sich in primitive, meist quere Muskelbündel; 2. sie entwickeln die Drüsen, deren Secrete die Verdauung der Nahrungsmittel bewirken. Ferner entwickelt sich in der Darmhaut ein dichtes Blutgefässnetz, auch hier haben die Blutkörperchen einen feinkörnigen Inhalt in der Nähe des Kerns oder in der ganzen Zelle des Blutkörperchens.

Die Schleimhaut. Um die Zeit, wenn der Darm bereits einen kleinen schneckenförmig aufgewundenen Schlauch darstellt, liegt der Rest des Dotters innerhalb des Kanals desselben, und bildet an den Wandungen eine lockere, doch ziemlich dicke Kruste, so dass in der Mitte eine kleine Höhle übrig gelassen wird. Diese Zellenkruste wird meist nur aus den kleineren Dotterzellen zusammengesetzt, die grösseren sind jetzt höchst selten. So weit nun die Bauchabtheilung der Darmhaut sich ausdehnt, ebenso weit lässt sich auch nur die Kruste verfolgen. Aus der Kopfabtheilung hatte der Dotter sich schon früher zurückgezogen, hier fehlt auch die Zellenkruste. Je mehr sich nun der Darm verlängert, desto dünner wird die an den Wandungen anliegende Zellenschicht und die innere Höhlung nimmt zu. So wird der Dotter allmählig an der innern Wand der Darmhöhle so ausgebreitet, dass nur eine einfache Schicht von Dotterzellen vorhanden ist, und diese verwandelt sich nun in das Gebilde, welches für die Schleimhaut zu halten ist. Die Zellen dieser Schichte verändern bald ihre Form, so dass sie in der Richtung des Radius der Darmhöhle sich verlängern, und theils die Kegelgestalt, theils die Cylinderform annehmen, mit nach aussen gewandten Spitzen der Kegel und deutlichem Kern. Die Zellen werden allmählig mit fetttröpfchenartigen Kügelchen gefüllt. Diese Schicht ist gefässlos. Der Darm besteht nun aus 2 Röhren, der Muskelhautröhre und Schleimhautröhre und der dazwischen befindlichen Drüsenschicht. Diese assimilirende Schichte des Darms findet sich merkwürdiger Weise nur in der Bauchabtheilung des Darmsystems. Sie hat die grösste Aehnlichkeit der Structur mit dem sogenannten Epithelium der Darmschleimhaut. Wir vermeiden hier diesen bedenklichen Ausdruck Epithelium, da wir es jedenfalls hier mit dem assimilirenden Organ des Darms zu thun haben, und eine andere Schleimhaut bei der Froschlarve nicht existirt, da ferner auch die Zellen des sogenannten Epitheliums bei den erwachsenen Thieren leicht eine höhere Bedeutung, als die man dem Epithelium gewöhnlich beilegt, nämlich diejenige haben mögen, die wirksamen Elemente der aufsaugenden und assimilirenden Thätigkeit zu seyn.

Mesenterium. Ursprünglich ist kein Mesenterium vorhanden. Nach der Form des Dotters in der Rumpfvisceralhöhle hatte der Darmhautsack eine etwas sich erhebende Kante, welche an der Wirbelsäule festhaftet. In dem Grade aber, als der Darmhautsack sich verlängert, muss der Dotter und seine Umhüllung sich von der Wirbelsäule entfernen. Diess geschieht am meisten da, wo der mittlere Theil sich zur Schneckenform auszieht. Dadurch gelan-

gen die beiden an der Wirbelsäule festhaftenden Wände (Mesenterial-Platten) des Darmhautsackes allmählig und der Entfernung der Darmröhre von der Wirbelsäule entsprechend aneinander, und verwachsen, um als Verbindungstheil zwischen Darmschlauch und Wirbelsäule, Mesenterium, aufzutreten. Wenn nun die Individualisirung der Gewebe in der Darmhaut eintritt, so sondert sich von der letztern, wo sie mit der Oberfläche frei liegt, eine gefässlose Epitheliumschicht ab. Dasselbe thun alle übrigen Gewebe in der Bauchhöhle an ihrer freien Oberfläche (Peritoneum). Die Bildungsmasse der Mesenterialplatten dient zur Entwickelung von Gefässen, Nerven, Milz. Während also später die abgesonderte gefässlose Zellenschicht nur als Anheftungsband dasteht, ist es Sache der Hauptmasse auch die wesentliche Verbindung zwischen animalem und vegetativem Leben zu repräsentiren. Wie das Peritoneum so bildet sich auch das Pericardium in der Herzhöhle, die Pia mater und wohl auch alle seröse Säcke bei anderen Thieren.

Mit der Entwickelung des Darms ist auch der Dotter vollständig verbraucht und der Larvenorganismus des Frosches constituirt. Gleichzeitig sind auch die äusseren Kiemen geschwunden und die inneren Kiemen haben sich entwickelt. Alle weitere Entwickelungen im Verlauf der Larven-Metamorphose geschehen durch Entstehung neuer Mutterzellen an bestimmten Orten, so die Extremitäten, wovon die vorderen in der Kiemenhöhle verdeckt liegen. Diese Höhle entsteht dadurch, dass der häutige Kiemendeckel, welcher zum Schutz der Kiemen sich entwickelt, mit dem Anfang des Rumpfes bis auf eine kleine runde Kiemenöffnung verwächst. Die vorderen Extremitäten werden erst bei der Verkümmerung des Kiemenapparates frei, wenn die Lungenathmung eintritt. Sobald das Wirbelsystem ganz ausgebildet ist, behält das Hautsystem nur die Function, die äusserste Umhüllung des ganzen Thiers zu seyn. Es giebt keine Flossen, keine Membranae reunientes, keinen Hautafter, keine hornartigen Lamellen mehr. Die Lungen entspringen nicht aus dem System, woraus die Kiemen hervorgingen. Mit der Reduction des Hautsystems auf die Cutis ist gleichzeitig das Verkümmern der Umhüllungshaut und das Auftreten der Epidermis verbunden, welche noch unter der Umhüllungshaut anzutreffen glückt. Die Entwickelung der Lungen beginnt schon früher, wenn der Darm eine Sförmige Biegung gemacht hat. Sie entstehen neben der Darmhaut, wo der Darm in den Kopf tritt, nicht aus dem Darm. Die Nieren entwickeln sich bei der Froschlarve um die Mitte der Larvenzeit. Auch im Bau des Darms gehen grosse Veränderungen vor sich, welche sich auf die Veränderung der Nahrung beziehen. Die Geschlechtstheile fehlen der Larve anfangs ganz, die Entwickelung beginnt mit derjenigen der Extremitäten.

II. Capitel. Entwickelung der Vögel und beschuppten Amphibien.

Gleichwie die Fische und nackten Amphibien im Typus ihrer Entwickelung wesentlich übereinstimmen, und sich vor allen übrigen Wirbelthieren durch den Mangel des Amnions und der Allantoide auszeichnen, so harmoniren wieder die Vögel und beschuppten Amphibien (Schlangen, Eidechsen, Crocodile, Schildkröten) in den Grundzügen ihrer Entwickelung. Bei allen diesen findet sich sowohl das Amnion als die Allantoide vor. Einiges von diesen Häuten kannte schon Aristoteles bei den Vögeln. *Hist. anim. IV.* 3. unterscheidet er eine Haut, die den Dotter enthält, eine Haut, die den Fötus umgiebt (Amnion) und eine Haut, welche sowohl jene als diese und die zwischen beiden befindliche Flüssigkeit umgiebt, und die er *de generat. anim.* 3. 2. Chorion nennt. Er unterscheidet auch Blutgefässe zur Haut, die den Dotter enthält und zum Chorion. Was den Dottersack betrifft, so bildet sich bei diesen kein innerer Dottersack im Bauch aus und der äussere Dottersack wird durch den Nabel zuletzt in die Bauchhöhle aufgenommen, wie bereits Aristoteles von den Vögeln wusste. *De gener. anim.* 3. 2. Ferner ist ihnen eigenthümlich, dass der mit den Rumpfwänden zusammenhängende Nabelsack, der bei den Fischen den Dottersack enthält, bei den Vögeln und beschuppten Amphibien fehlt, indem das entsprechende Blatt auf dem Dotter frühzeitig resorbirt wird. Diese physiologischen Unterschiede der Entwickelung von der vorhergehenden Abtheilung sind so gross, dass man berechtigt seyn würde, die nackten Amphibien ganz von der Classe der übrigen Amphibien auszuschliessen, um so mehr als auch noch andere wesentliche anatomische Verschiedenheiten hinzukommen, wie bei den nackten Amphibien die abortive Beschaffenheit der Rippen, oder ihr gänzlicher Mangel, bei dem Mangel der Schnecke das Vorhandenseyn nur eines Fensters am Gehörorgan, der Condylus occipitalis duplex, der Mangel des Penis, das Athmen mit Kiemen und Lungen. Siehe oben Bd. I. 3. Aufl. pag. 170.

Bei den Thieren der Abtheilung, deren Entwickelungsgeschichte wir jetzt abhandeln, scheinen auch die Furchungen des Dotters vor der Entwickelung des Embryo zu fehlen.

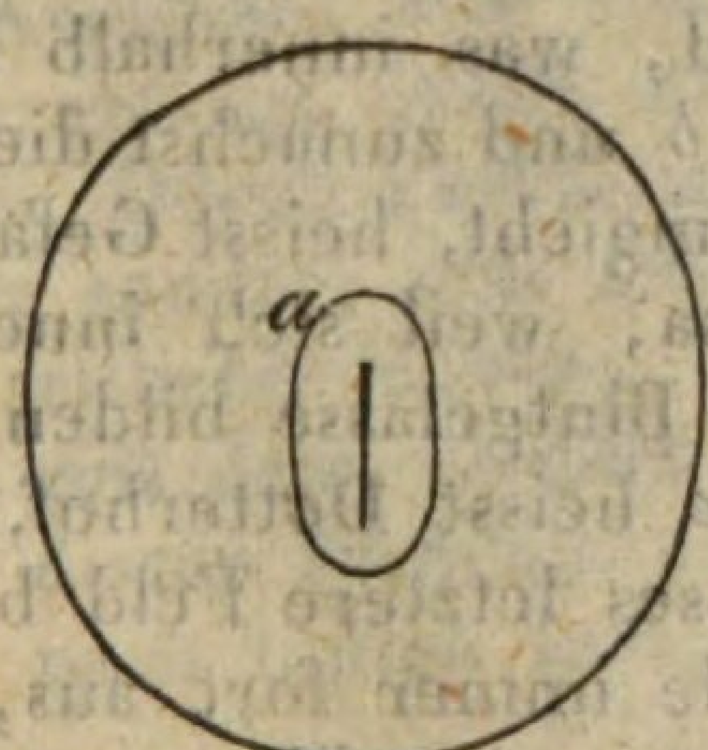
Wir werden zunächst wegen Vollständigkeit der Materialien uns an die Entwickelungsgeschichte der Vögel halten, welche durch die classischen Untersuchungen von C. Fr. Wolff, Pander und v. Baer am genauesten von allen bekannt geworden. Bei der allgemeinen Uebersicht folgen wir zunächst den bisherigen Untersuchungen, hingegen sind für den Entwickelungsgang im Einzelnen und den Antheil der Zellen an der Entwickelung die neueren Untersuchungen von Reichert benutzt. Die vorzüglichsten Schriften, welche hierher gehören, sind: C. Fr. Wolff *Theoria generationis. Halae* 1759. C. Fr. Wolff *über die Bildung des Darmcanals*, übers. von Meckel, *Halle* 1812. Pander *Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Ei, Würzb.* 1817. v. Baer in Burdach's *Phy-*

siologie II. und über *Entwickelungsgeschichte der Thiere. I. und II.* Valentin a. a. O. R. Wagner a. a. O.

1. Allgemeine Uebersicht über die Entwickelung der Vögel.

Die Entwickelung des Vogeleies findet bei einer, dem Leben eines zarten warmblütigen Thieres angemessenen Temperatur von 28° — 32° R. statt. Während der Entwickelung geschieht eine dieser Temperatur entsprechende Verdunstung von Wasser von Seiten des Eies, die aber gleich gross seyn würde, wenn ein unbefruchtetes Ei gleich lange jener Temperatur ausgesetzt wäre. Eine Folge dieser Verdunstung ist das Abweichen des Eiweisses vom stumpfen Ende des Eies, und die Bildung eines hohlen Raumes, der durch die Poren der Schale hindurch von der atmosphärischen Luft eingenommen wird. Die Zusammensetzung dieser Luft stimmt ungefähr mit derjenigen der atmosphärischen Luft überein.

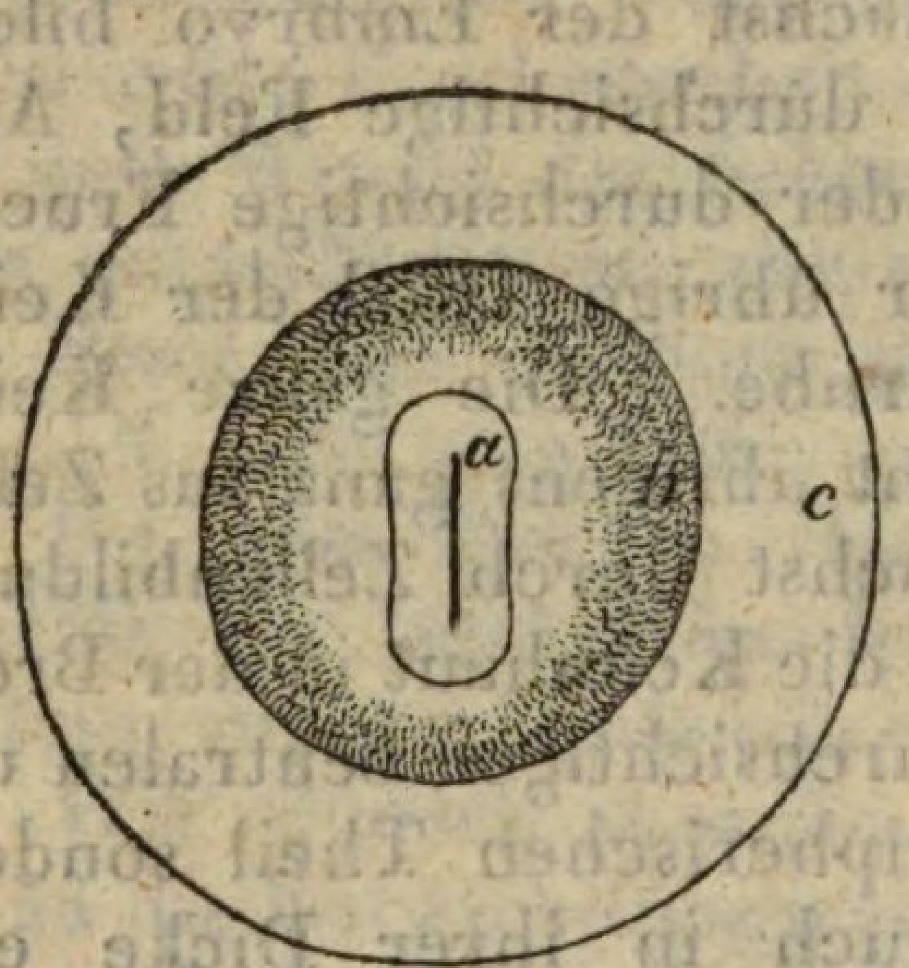
Die erste Veränderung, welche man in Folge der Bebrütung am Keime wahrnimmt, ist die Vergrösserung desselben, indem er am Rande gleichmässig in die Fläche sich ausdehnt. Die sich vergrössernde Keimhaut behält hierbei anfangs ihre Dicke, ihr Rand bleibt circulär. Von der Einwirkung des Keims auf die Dottermasse entstehen in dieser, im Umfang der Keimhaut, mehrere kreisförmige Streifen wie Wälle, die Halonen, welche nicht der Keimhaut, sondern der Dottermasse angehören. Der Nucleus unter der Mitte der Keimhaut bleibt unverändert, und tritt in keine nähere Verbindung mit derselben. Nach Verlauf von mehreren Stunden wird der mittlere Theil der Keimhaut durchsichtiger. Diese Stelle, welche anfangs die Gestalt einer langgezogenen Ellipse, später eine biscuitförmige Figur annimmt, bezeichnet das Feld, innerhalb welchen sich zunächst der Embryo bildet. Es ist das durchsichtige Feld, Area pellucida, der durchsichtige Fruchthof *a.* Der übrige Theil der Keimhaut ist trübe. Die ganze Keimhaut besteht übrigens ganz aus Zellen und sie wächst durch Zellenbildung. So wie sich die Keimhaut in der Breite in einen durchsichtigen centralen und trüben peripherischen Theil sondert, so geht auch in ihrer Dicke eine Sonderung vor; sie besteht nämlich bald aus zwei Schichten, die zwar nicht getrennt sind, aber eine verschiedene Structur besitzen.



Die obere oder äussere der Dotterhaut zugewandte Schichte, sogenanntes seröses Blatt, die untere oder innere dem Dotter zugewandte, sogenanntes Schleimblatt. Die Structur dieser beiden Blätter ist folgende. Faltete Schwann die Keimhaut eines 8 Stunden der Brutwärme ausgesetzten Eies, so dass ihre äussere Fläche den Rand bildet, so zeigte sich dieser Rand von äusserst blassen durchsichtigen Zellen gebildet. Diese kommen von allen

Grössen vor, bis zur Grösse der ursprünglichen Kugeln, aus welchen die Keimhaut vor der Bebrütung und kurze Zeit nach Anfang der Bebrütung zusammengesetzt war. Sie enthalten eine durchsichtige Flüssigkeit und keinen Kern, sondern einzelne sehr kleine dunkele Körnchen. Bei einem 16 Stunden bebrüteten Ei hat sich die innere Lamelle ausgebildet. Die äussere Fläche ist nach Schwann von Zellen gebildet, die an ihrer innern Wand einen Kern mit 1—2 Kernkörperchen innerhalb des Kerns und ausserdem eine helle Flüssigkeit und einzelne kleinere Körnchen enthalten. Die Zellen bilden durch ihr dichtes Zusammenstehen polyedrische Formen. Vergl. Valentin *Entwickelungsgeschichte p.* 287. Das innere Blatt der Keimhaut enthält zufolge Schwann's Untersuchungen grosse Zellen von sehr verschiedener Grösse, welche eine durchsichtige Flüssigkeit und Körnchen verschiedener Art enthalten. Fast in jeder zeichnet sich eine Kugel mit sehr dunkeln Konturen aus, zuweilen mehrere in einer Zelle. Diese Zellen liegen locker in einer structurlosen Intercellularsubstanz als ihrem Keimstoff, Cytoblastema. Diese letztere Substanz enthält ausser den Zellen auch noch dunkele Kugeln und kleinere Körnchen, von denen Schwann vermuthet, dass sie zum Theil Kerne neuer Zellen seyen. Innerhalb der Area pellucida haben die Zellen dieses Blattes ein ganz anderes Aussehen. Sie sind viel kleiner, von ziemlich gleicher Grösse, sehr durchsichtig und enthalten keinen grobkörnigen Inhalt, sondern nur sehr kleine Kügelchen. Ein Kern fehlt, während die Zellen des äussern Blattes auch in der Area pellucida einen Kern haben.

Der Unterschied der Area pellucida und der übrigen Keimhaut ist nicht der einzige, der sich in der flächenhaften Ausbreitung der Keimhaut zeigt. Um die Area pellucida her zeigen sich bald, statt eines, zwei Felder der Keimhaut. Beide sind ringförmig und man kann ihre Grenzen sich als einen Kreis denken, der mit dem Rande der Keimhaut concentrisch ist. Das Feld, was innerhalb dieses Kreises liegt *b* und zunächst die Area pellucida *a* umgiebt, heisst Gefässhof, Area vasculosa, weil sich innerhalb desselben die Blutgefässe bilden, das äussere Feld *c* heisst Dotterhof, Area vitellina. Dieses letztere Feld breitet sich am Rande immer fort aus, und umwächst später allmählig sogar den ganzen Dotter, so dass dann später die Keimhaut als ein geschlossener Sack den Dotter enthält, während die Dotterhaut vergeht.



Die Trennung der Area vasculosa und vitellina beruht auf einem Vorgange in der Dicke der Keimhaut. Zwischen dem äussern und innern Blatte derselben entsteht nämlich noch eine mittlere Lage, welche jedoch als besonderes Blatt nicht gut isolirt werden kann, das Gefässblatt genannt, weil sich innerhalb dieser Lage hernach zuerst die Blutgefässe bilden. Die Trennung der Keimhaut in dese drei Lagen geht bloss bis zur Area vitellina, und

daher kommt eben die Sonderung der Area vasculosa und vitellina, welche um die Mitte des ersten Tages der Bebrütung erfolgt.

Um diese Zeit bemerkt man auch in der Achse der Area pellucida (welche in die Quer-Richtung des Eies gestellt ist) die erste Spur der Achse des Embryo in der Form eines weissen Streifens, Primitivstreifen, der nach vorne etwas dicker ist, nach hinten dünn ausgeht. v. Baer hielt ihn für einen Vorläufer der Wirbelsäule, der bald wieder verschwinde. Reichert sah ihn nicht als besonderes Gebilde, sondern nur als Rinne. Zu den Seiten des Primitivstreifens erheben sich bald ein paar mit diesem parallel laufende Wülste oder Kämme, die Rückenwülste. Sie divergiren nach vorn und hinten ein wenig. Nach den früheren Beobachtern sind sie bestimmt die Urgebilde des Gehirns und Rückenmarks von den Seiten zu umfassen und sich über ihnen zu schliessen, die Uranlage des Rückgrats und der Gehirncapsel; nach Reichert sind sie die Centraltheile des Nervensystems selbst. Unter dem Rückenmark liegt die Chorda dorsalis, die v. Baer entdeckte, ein zarter gallertartiger Streifen. Er kann als die Achse der Wirbelkörper des Rückgrats und des Schädels angesehen werden, ist aber nicht selbst die Grundlage der Wirbelkörper. Denn diese bilden sich zuerst aus paarigen Grundlagen zur Seite der Chorda. Es erscheinen nämlich weisse quadratische Verdichtungen, welche zukünftig sowohl in den Bogentheil, als in den Körpertheil des Wirbels sich verlängern, so dass hernach die Achse der Wirbelkörper beim Vogel von unten von jenen weichen Körperchen umfasst wird. Anfangs sind nur einige dieser Wirbelanlagen vorhanden; hernach vermehren sie sich, die paarige Bildung der Wirbel ist schon von Malpighi beobachtet.

Die Achsengebilde des Embryo hängen nach allen Seiten mit dem äussern Blatt der Keimhaut zusammen, ohne eine Rumpfhöhle unter sich zu haben. Diese entsteht, indem der Embryo mit dem ihm zunächst gelegenen Theil der Keimhaut sich über die Oberfläche der Keimhaut kahnförmig erhebt, so dass dann die Keimhaut wie von den Rändern eines Schiffchens ausläuft. Diese anfangs offene Aushöhlung ist die erste Form der Rumpfhöhle. Durch Einbiegung der Keimhaut oben, unten und an den Seiten sondert sich diese Höhle mehr ab, und bekommt untere und seitliche Wände. Zuerst biegt sich der Kopftheil des Embryo mit dem vordern Theil nach vorn um, und die Keimhaut folgt dieser Biegung. Diese Biegung der Keimhaut schreitet von vorn nach hinten fort, und dadurch wird die Rumpfhöhle vom



Kopftheile des Embryo her geschlossen. Die Umbiegung der Keimhaut, welche schon innerhalb des ersten Tages beobachtet wird, heisst die Kopfkappe. Sie erscheint anfangs in Form einer Querfalte, welche sich immer tiefer herunterzieht. Am Rande

dieser Falte geht die Keimhaut in ihren peripherischen Theil über. Siehe die vorhergehende Durchschnittsfigur. *a* Embryo, *b* äusseres, *c* inneres Blatt der Keimhaut. Eine ähnliche Falte bildet sich innerhalb des zweiten Tages am Schwanztheile des Embryo und rückt von hinten nach vorne vor. Siehe die folgende Figur. Beide werden durch denjenigen Theil des schiffförmigen Embryo verbunden, der sich von den Seiten der Achsengebilde



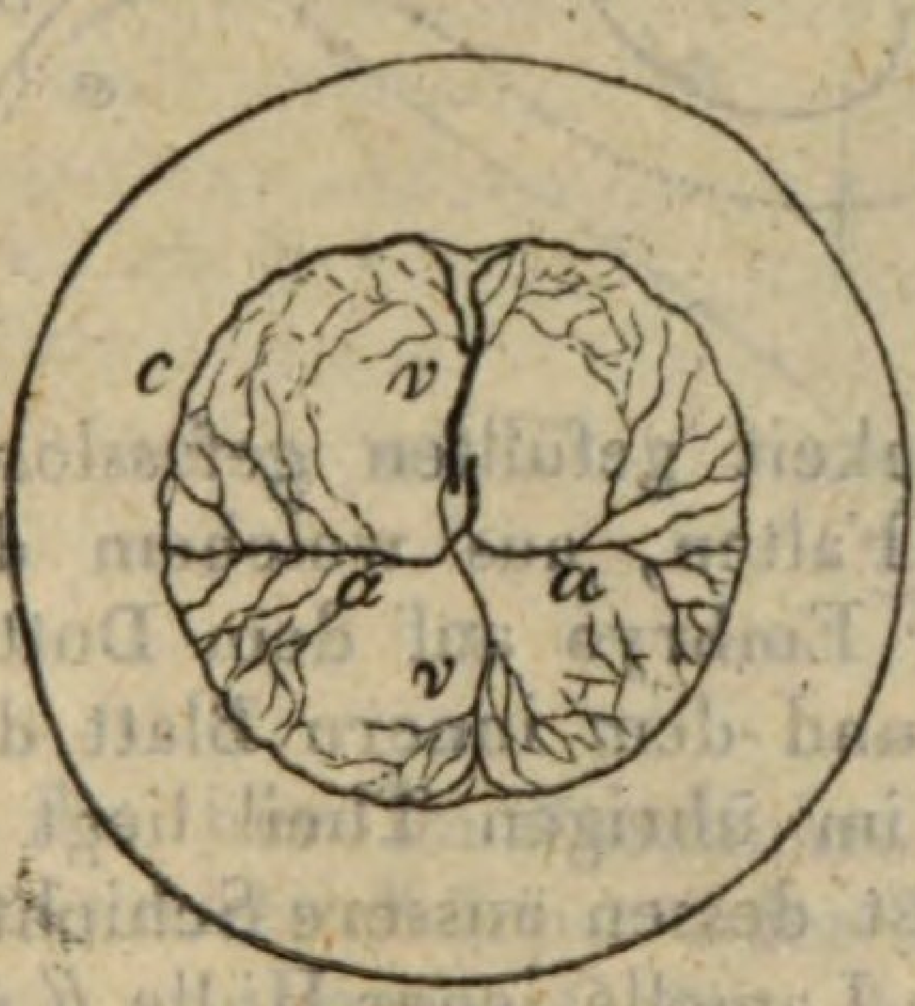
in die Keimhaut fortsetzt. Auf diese Weise schnürt sich der Embryo von oben, unten und den Seiten von der Keimhaut einigermassen ab, über welcher er nun sich erhebt, seine zum grossen Theil noch offene Rumpfhöhle dem Dotter zuwendend. Das innere Blatt der Keimhaut, so weit es die Aushöhlung des Embryo auskleidet, ist die Uranlage des Darms und seine Höhlung die Urform der Darmhöhle. Das äussere Blatt hingegen, soweit es von den Achsengebilden des Embryo ausgehend, das Schiffchen des Embryo bildet, hängt mit der Uranlage der Rumpfwände zusammen, die bestimmt ist, die Wandungen des Halses, der Brust und des Bauches zu bilden. Dass diese animalischen Wände aber nicht bloss durch eine Wucherung dieses Blatts entstehen, geht bereits aus Rathke's Beobachtungen hervor. Auf einem Querdurchschnitte des Schiffchens des Embryo sieht man daher dieses Blatt im Zusammenhange mit jenen Wänden, welche nach oben die **Rückenplatten**, zur Umfassung des Rückenmarkes, so nach unten die **Bauch-** oder **Visceralplatten** bilden, bestimmt das Eingeweidesystem zu umfassen.



a Rückentheil.
a' Bauchtheil der animalischen Höhlenwände.
b Zusammenhang des Bauchtheils dieser Wände mit dem peripherischen Theil der Keimhaut.
c Inneres Blatt der Keimhaut.
d Organischer Theil des Körpers. Erste Anlage des Darms.

Durch die Veränderungen in der mittlern Schicht der Keimhaut in der Area vasculosa ist indessen die erste Anlage des Gefässsystemes und Blutes entstanden. Im äussern Umfang der Area

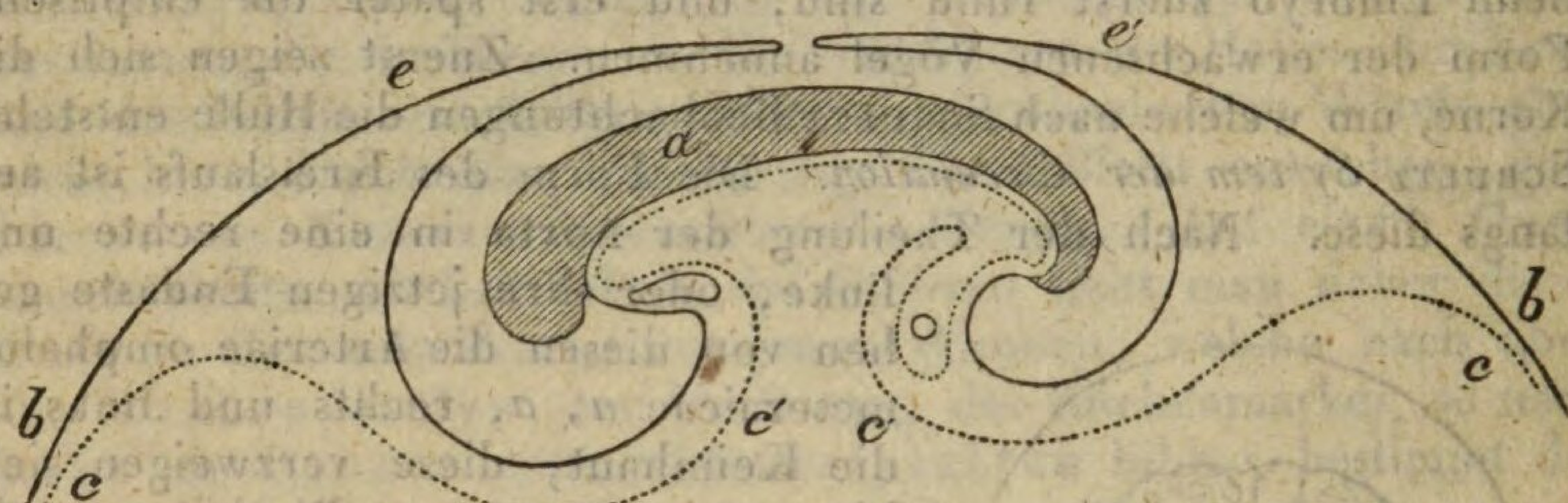
vasculosa erscheinen inselartige Stellen und Rinnen, die sich zu Netzen verbinden, mit blassgelber, durchsichtiger Flüssigkeit gefüllt. Um diese Zeit bildet sich in derselben Schichte das Herz, und zwar in demjenigen Theil der Keimhaut, der sich vom Kopfe her zur Deckung des vordern Theils der Rumpfhöhle herabgezogen. Siehe die Figur p. 683 *x*. Zufolge Schwann's Beobachtungen entstehen die Blutgefässe zuerst aus Zellen mit Kernen, welche Fortsätze hervortreiben und sich mit ihren Fortsätzen untereinander zu ästigen und netzförmigen Figuren verbinden. Das Netzwerk der Area vasculosa setzt sich in der Area pellucida fort und hängt mit dem Herzen zusammen, welches die Form eines langen Schlauches hat, der nach unten in zwei venöse Stämme, nach oben in mehrere (mindestens 3 jederseits) rechte und linke Aortenbogen, die sich unter der Wirbelsäule zur Aorta vereinigen, ausläuft. Die Gefässschicht verzweigt sich übrigens bald, sowohl in das animalische, als organische System und hat an der ferneren Ausbildung wesentlichen Antheil. Daher sie in den Abbildungen nicht weiter berücksichtigt ist. Man sehe die ausgeführteren Abbildungen v. Baer's in Burdach's *Physiologie* und R. Wagner's *Icones physiologicae*. Einzelne Röhren des Netzwerkes bilden sich zu Stämmen aus. Wenn das Herz sich zu bewegen beginnt, so circulirt anfangs eine farblose Flüssigkeit. Innerhalb der Area vasculosa bilden sich aber bald auch rothe Blutkörperchen, welche beim Embryo zuerst rund sind, und erst später die elliptische Form der erwachsenen Vögel annehmen. Zuerst zeigen sich die Kerne, um welche nach Schultz Beobachtungen die Hülle entsteht. Schultz *System der Circulation*. Die Form des Kreislaufs ist anfangs diese. Nach der Theilung der Aorta in eine rechte und linke, oder ihre jetzigen Endäste gehen von diesen die Arteriae omphalo-meseraicae *a*, *a*, rechts und links in die Keimhaut, diese verzweigen sich bis zu einem venösen Blutleiter, welcher cirkelförmig die Area vasculosa umgiebt, Sinus terminalis *c*. Aus diesem und aus dem Netzwerk der Keimhaut wird das Blut durch die Venae omphalo-meseraicae *v*, *v* zurückgebracht, welche vom obern und untern Theil der Keimhaut kommen. Später bilden sich in dem Netzwerke der Keimhaut Venen aus, welche dem Verlauf der Arterien entsprechen. Auch verschwindet endlich, wenn die Keimhaut den Dotter umwachsen hat, der Sinus terminalis ganz, und der ganze Dottersack wird in späterer Zeit gefässreich.



Im Verlauf des dritten Tages entsteht das Amnion. Es entsteht aus dem äussern Blatte der Keimhaut, welches sich um den Embryo in einer Falte erhebt. Diese Falte wird zuerst an dem Theil der Keimhaut sichtbar, der zur Rumpfbildung des Embryo herabgezogen wird, und den Kopf bedeckend (Kopfkappe) wieder in die Keimhaut zurückläuft. Siehe die erste Figur auf pag. 684

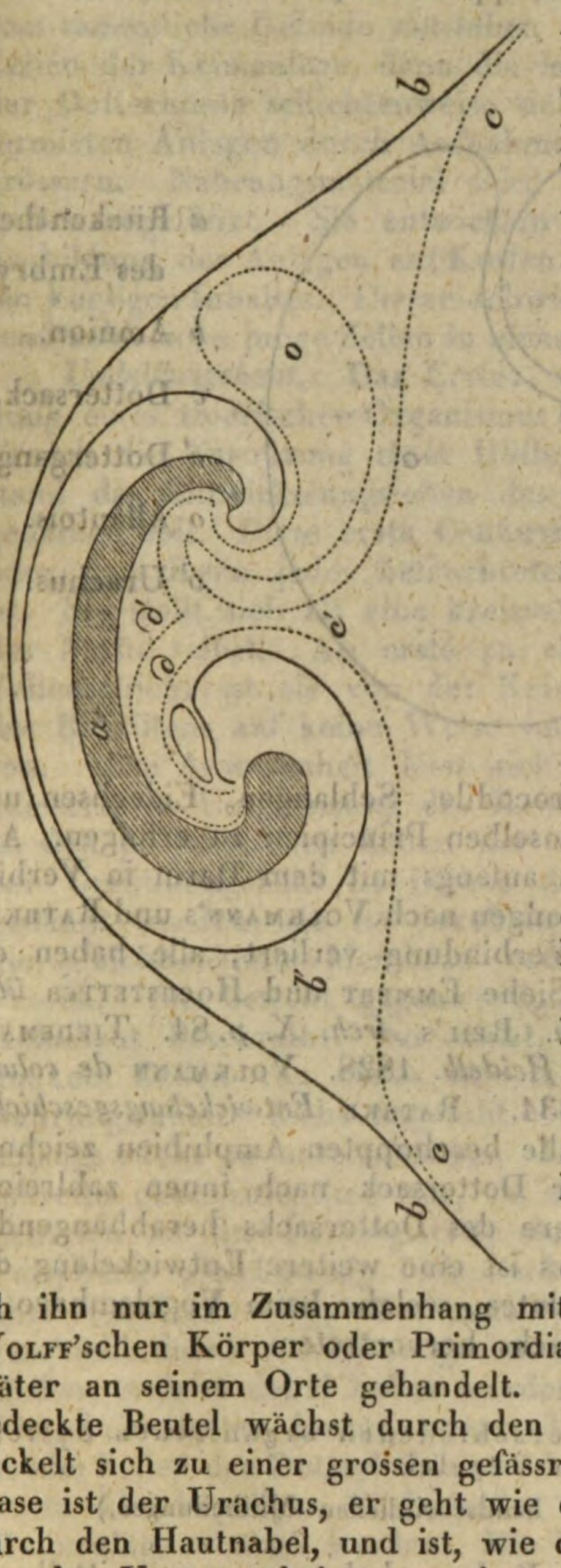


und vergleiche die folgende. *b*, *c* äusseres und inneres Blatt der Keimhaut, *d* Höhle des organischen Systems, *c′* Zusammenhang desselben mit dem innern Blatt der Keimhaut. Aus dem äussern Blatt der Keimhaut *b* erhebt sich also eine Falte *e*, sich von dem darunter liegenden Blatt entfernend, und diese Falte wächst um den Kopftheil des Embryo, wie eine Mütze, herum, die Kopfscheide. Eine ähnliche Falte *e′* erhebt sich am Schwanzende aus dem analogen Theil der Keimhaut, um den Schwanztheil des Embryo zu umwachsen, die Schwanzscheide und eben solche Falten an den Seiten. Die Falten hängen untereinander zusammen und umwachsen den Embryo von der Bauchseite nach der Rückenseite, bis sie auf dem Rücken zusammen kommen und verwachsen. Dann



liegt der Embryo in einer mit Flüssigkeit gefüllten gefässlosen Blase, Amnion. Das obere Blatt der Falten, aus welchem das Amnion entstanden ist, ist, so weit der Embryo auf dem Dotter liegt, durch den Embryo vom Dotter und dem innern Blatt der Keimhaut getrennt (falsches Amnion), im übrigen Theil liegt es dem innern Blatt der Keimhaut an und ist dessen äussere Schichte. Das eigentliche Amnion oder die innere Lamelle jener Hülle *b′* ist nun eine Blase, welche mit der Haut des Embryo an der Stelle zusammenhängt, wo die Rumpfwände in das äussere Blatt der Keimhaut übergingen, und es setzen sich also nun die Rumpfwände in das Amnion fort, oder schlagen sich in dasselbe um. Dieser Umschlag ist der Hautnabel, der anfangs gross und lang ist, allmählig aber kleiner wird. Das innere Blatt der Keimhaut fährt fort mit dem Darm zusammen zu hängen. Der eingeschnürte Zusammenhang zwischen Darmschlauch *d* und dem innern Blatt der Keimhaut *c*, welche den ganzen Dotter umwachsen hat und Dottersack geworden ist, ist nun Dottergang, Ductus vitello-intestinalis *c′*, dessen Zusammenhang mit dem Darm Stenonis zeigte,

nachdem er schon Fabricius am ausgekrochenen Vogel bekannt war. Dieser Gang geht durch den Hautnabel durch, ist anfangs sehr weit und wird allmählig enger. Die Leber bildet sich, wie

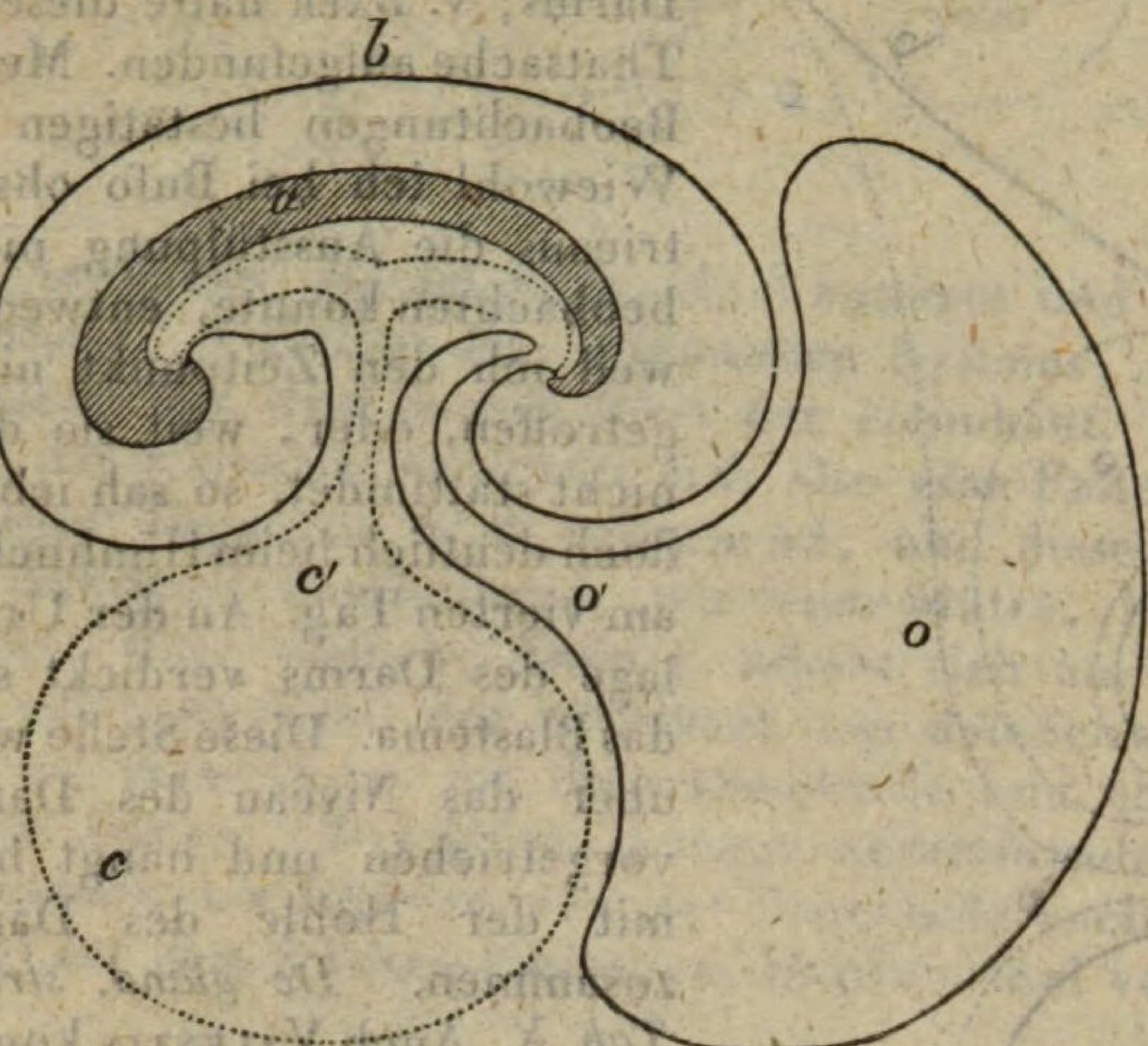


Rolando entdeckte, als eine Ausstülpung der Uranlage des Darms; v. Baer hatte dieselbe Thatsache aufgefunden. Meine Beobachtungen bestätigen es. Wiewohl ich bei Bufo obstetricans die Ausstülpung nicht beobachten konnte, entweder, weil ich den Zeitpunkt nicht getroffen, oder, weil sie dort nicht stattfindet, so sah ich sie doch deutlich beim Hünhnchen am vierten Tag. An der Uranlage des Darms verdickt sich das Blastema. Diese Stelle wird über das Niveau des Darms vorgetrieben und hängt hohl mit der Höhle des Darms zusammen. *De gland. struct. Tab. X.* Auch Valentin konnte die Genesis durch Ausstülpung bestätigen. Um so auffallender ist es, dass Reichert diese Ausstülpung, sowie die Ausstülpung der Lungen, welche Rathke beobachtete, nicht wahrnahm.

Innerhalb des dritten Tages bildet sich die Allantois, der Harnsack, *o* in der beistehenden und vorhergehenden Figur. Er entsteht nach den bisherigen Beobachtungen aus dem Endstück des Darms als eine Ausstülpung. Reichert sah ihn nur im Zusammenhang mit den Ausführungsgängen der Wolff'schen Körper oder Primordial-Nieren. Von diesen wird später an seinem Orte gehandelt. Dieser mit einem Gefässnetz bedeckte Beutel wächst durch den Hautnabel hervor, und entwickelt sich zu einer grossen gefässreichen Blase. Der Stiel dieser Blase ist der Urachus, er geht wie der Ductus vitello-intestinalis durch den Hautnabel, und ist, wie der Ductus vitello-intestinalis von den Vasa omphalo-meseraica, so von den Vasa umbilicalia begleitet. Durch das grosse Wachsthum der Allantois wird der Embryo mit Amnion und Dottersack ganz davon verhüllt. Ihr Blutgefässnetz dient zum Athmen. Von den Blutgefässen wird später im zweiten Abschnitte ausführlich gehandelt.

Während die Entwickelung des Embryo fortschreitet und sich die einzelnen organischen Systeme histologisch ausbilden, wird

der Dottersack allmählig kleiner. Später wird er ganz in den Bauch aufgenommen, und bleibt hier durch den Dottergang mit dem Darm verbunden, während sich der Nabel schliesst. An ausgekrochenen Vögeln und beschuppten Amphibien findet man ihn noch in der Bauchhöhle.



a Rückentheil des Embryo.
b Amnion.
c Dottersack.
c' Dottergang.
o Allantois.
o' Urachus.

Die Entwickelung der Crocodile, Schlangen, Eidechsen und Schildkröten scheint nach denselben Principien zu erfolgen. Alle haben einen Dottersack, der anfangs mit dem Darm in Verbindung steht, aber bei den Schlangen nach Volkmann's und Rathke's Beobachtungen frühe diese Verbindung verliert, alle haben ein Amnion und eine Allantois. Siehe Emmert und Hochstetter *über die Entwickelung der Eidechsen.* Reil's *Arch. X. p.* 84. Tiedemann *über das Ei der Schildkröten. Heidelb.* 1828. Volkmann *de colubri natricis generatione. Lips.* 1834. Rathke *Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsb.* 1839. Alle beschuppten Amphibien zeichnen sich dadurch aus, dass der Dottersack nach innen zahlreiche Vorsprünge mit in das Innere des Dottersacks herabhängenden Gefäss-Schlingen bildet. Diess ist eine weitere Entwickelung der geschlängelten Gefässe, Vasa lutea, welche beim Vogelembryo an der innern Seite des Dottersacks hervortreten.

2. Die erste Anlage der verschiedenen organischen Systeme im Vogelei.

(Auszug aus Reichert's handschriftlichen Mittheilungen.)

An der Entwickelung des Embryo haben einen unmittelbaren Antheil nur die Zellen der Keimanlage und die der Dotterhöhle; von den Zellen der Dottersubstanz lässt sich ein directer Uebergang in die Gebilde des Hühnchens zu keiner Zeit nachweisen. Der Kern des Hahnentritts, welcher nur als die oberste Schicht von angehäuften Zellen der Dotterhöhle im Canale anzusehen ist, lässt sich in dem reifen unbefruchteten Hühnerei und auch zu

Anfang der Entwickelung nicht ganz von der Keimanlage isoliren. Ist die erste Anlage des Embryo gebildet, so wird der Kern des Hahnentritts frei und verschwindet bald ganz.

Characteristisch ist für die erste Epoche der Entwickelung, dass sämmtliche Gebilde entstehen und sich erweitern, indem die Zellen der Keimanlage, dann die in der Nähe befindlichen Zellen der Dotterhöhle schichtenweise sich ablagern, und die so zuerst formirten Anlagen durch Aufnahme neuer geeigneter Zellen vergrössern. Nahrungsmaterial wird noch auf keine Weise diesen Zellen zugeführt. Sie entwickeln sich behufs der individuellen Ausbildung der Anlagen auf Kosten des ihnen reichlich zugetheilten kugligen Inhaltes. Dieser schwindet unterdess allmählig, während zahlreiche junge Zellen in einzelnen Gebilden sichtbar werden.

Umhüllungshaut. Das Erste, was der Dotter behufs der Bildung eines thierischen Organismus unternimmt, ist ganz wie beim Frosch die Formirung einer Hülle, unter deren Schutz und Beistand das Entwickelungsleben des Embryo vor sich gehen und gedeihen soll. Diese erste Conformation zeigt sich auf der Narbe oder dem Keim jedes befruchteten Eies, sobald dasselbe gelegt ist. Sie stellt sich als eine kreisrunde Scheibe dar in der Grösse der Narbe selbst. Als erste zu einer Membran sich ablagernde Zellenschicht ist sie von der Keimanlage in den ersten Stunden des Bebrütens auf keine Weise im Zusammenhange loszupräpariren. Ihre Anwesenheit lässt sich erkennen an der deutlich circumscripten Umgrenzung des Keimes, und unter dem Mikroskop an den polyedrischen Zellen der neuen Schichte. Diese Anlage der Umhüllungshaut ist früher das seröse Blatt der Keimhaut genannt worden; sie ist durchaus von derselben Bedeutung wie die gleichbenannte Membran von schwärzlicher Färbung beim Frosch. Sie besteht gegenwärtig, wie Schwann dieses bei der Keimhaut beschreibt, aus dicht nebeneinander liegenden mehr dunkeln Zellen von etwas verschiedener Grösse, mit kugeligem Nahrungsinhalte dicht angefüllt. Zellenmembran und Kern sind anfangs nicht zu unterscheiden. Die Anlage der Umhüllungshaut schreitet ohne Aufenthalt vor, sie erweitert sich daher, mit ihrem Centrum an der Bildungsstätte des Embryo festhaftend, an der Peripherie gleichmässig sich ausdehnend, unter der Dotterhaut über den Dotter hin. Das erste Wachsthum der Umhüllungshaut geschieht durch Ausdehnung der ihre Anlage zusammensetzenden Zellen, welche dabei heller werden und die Zellenmembran zum Vorschein treten lassen, später lagern sich immer von Neuem solche Zellen der Dotterhöhle an der Peripherie an, welche durch ihren kleinkugeligen Niederschlag auf den Kern den Zellen der Keimanlage ähnlich werden. Die Umhüllungshaut gehört zu den Gebilden, deren Entwickelung nur durch derartige Zellen der Dotterhöhle ohne Vermittelung des Blutsystemes vollendet wird.

Anlage des Central-Nervensystems. Die Entwickelung des Dotters zu den Gebilden, welche dem Embryo allein und eigenthümlich angehören, beginnt mit der Anlage des Centralnervensystems. Es wartet jedoch dieser Bildungsact nicht, wie beim Frosch, das vollständige Umwachsen des Dotters von der Umhül-

lungshaut ab. Die Umhüllungshaut hat nur einige Linien über das Residuum der Keimanlage oder Narbe sich erweitert, so markirt sich schon die erste dem Embryo eigene Anlage durch einen hellen weisslichen Streifen, welcher die kreisförmige Scheibe der Umhüllungshaut gleichsam in zwei gleiche Theile zu trennen scheint, ohne mit seinen Enden den Rand der Umhüllungshaut zu erreichen. Dieser Primitivstreifen ist der Reflex einer entsprechend verlaufenden seichten Rinne, welche nur in Folge der zu ihrer Seite sich entwickelnden Urhälften des Central-Nervensystems entstanden ist. Etwas später zeigt sich unter dem Boden dieser Rinne in ihrem ganzen Verlaufe die durch ihre weisse Farbe ausgezeichnete Wirbelsaite. Die hellere Farbe der Rinne wird nicht durch sie bewirkt, denn sie schwindet beim Auseinanderziehen der Rinne und umgekehrt wenn man künstlich in der Umhüllungshaut Furchen faltet, so entstehen als Reflex derselben weissliche Streifen. Die natürliche Form der primitiven Rinne erkennt man sehr deutlich an queren Durchschnitten der Umhüllungshaut. Das Centralnervensystem befindet sich im nächsten Umkreise der primitiven Rinne unterhalb der Umhüllungshaut und mit derselben zusammenhängend. Es hat sich nämlich dasselbe wie beim Frosch als eine membranartige Zellenschicht vom Keimhügel losgelöst und an die Umhüllungshaut angelagert. Unter dem Mikroskop sieht man oberhalb die schon lichter gewordenen Zellen der Umhüllungshaut mit schon frei markirter Zellenmembran und zuweilen hervortretenden Kernen, unterhalb dagegen die hinzugekommenen mit kugeligem Inhalt noch ganz angefüllten Zellen des centralen Nervensystems. Die Urhälften des centralen Nervensystems stellen in ihrer ersten Anlage zwei membranartige Zellenschichten vor, welche zu beiden Seiten der primitiven Rinne an die Umhüllungshaut sich angelagert haben, vorn und hinten in einander übergehen und zusammen eine ovale Fläche bilden, durch deren Länge die primitive Rinne geht.

Membrana intermedia. Sobald die Zellenschicht für die Urhälften des centralen Nervensystems sich abgesondert, trennt sich von dem Keimhügel die zweite Hauptanlage des Embryo als eine ziemlich derbe consistente Membran, von kreisrunder Begrenzung und an Dicke die bisherigen Anlagen überwiegend. In ihrer Ausdehnung giebt sie anfangs der Umhüllungshaut nur wenig nach, daher berührt sie mit ihrer obern Fläche in der Mitte das Centralnervensystem, in der Peripherie die Umhüllungshaut, der Fruchthof wird von ihr überschritten. Ihre Ablösung gelingt oft, mit Ausnahme der Stelle, wo sie die Chorda berührt. Diese zweite Membran ist für die Bildungsgeschichte der höheren Wirbelthiere von der wichtigsten Bedeutung. Sie mag von den Aelteren anfangs für das Schleimblatt, später für das Gefässblatt gehalten worden seyn, sie befindet sich zwischen dem Centralnervensystem und der sich jetzt bald ablagernden Schleimhaut, und ist die gemeinschaftliche Uranlage des Wirbelsystems, Hautsystems, Blutsystems und des Darmhautsystems mit Ausnahme der Schleimhaut, sie spielt auch den thätigen Vermittler zwischen dem Dotter und den schon vorhandenen Anlagen des Embryo, welche sich

zunächst auf das Centralnervensystem und die erste Anlage der Schleimhaut beschränken.

Die Formirung der untern Röhre oder Visceralhöhle des Embryo geschieht folgendermassen. Bisher waren die Centraltheile und die Membrana intermedia fast eben bis auf die sanften Wölbungen der Centraltheile und die zwischen ihnen befindliche Rinne. Nun erheben sich die Wölbungen, als die früher sogenannten Rückenplatten, immer mehr, und geben dadurch Veranlassung zu der über die Oberfläche sich aufbauenden obern Wirbelröhre. Die bisher ebene untere Fläche wird von der Membrana intermedia gebildet. Diese Membran richtet sich nun kurz vor dem Centralnervensystem mit einer der fast halbkreisförmigen vordern Abgrenzung desselben entsprechenden Umbeugung nach unten und hinten, während vom hintern Ende der Umbeugung die Membrana intermedia wieder nach vorn in ihre Peripherie zurückgeht. Der letztere Theil dieser Falte ist v. Baer's Kopfkappe. In Beziehung auf den Embryo entsteht durch diese Falte eine vorn unter ihm befindliche Haube, welche in die Dotterhöhle ausmündet. Diese Haube verwandelt sich zu der Visceralhöhle des Kopfes und Halses, sammt den Gebilden, die sich an diese Gegend halten. Die hintere Oeffnung der Haube ist nicht die Stelle des vordern Eingangs in den Speisecanal, denn der Mund bildet sich an der vordern geschlossenen Wand der Haube, sondern bezeichnet ungefähr die Gegend, wo der Magen später gelagert ist. Man kann die Benennung Fovea cardiaca von Wolff rechtfertigen.

Anlage der Schleimhaut. Wenn nun aber der Kopftheil der Visceralröhre angelegt ist, sondert sich im Keimhügel die letzte membranartige Zellenschicht für die Anlage der Schleimhaut des Darmsystems ab, und tritt an die untere Fläche der Membrana intermedia hervor. Sie ist, wie der Keimhügel, von kreisrunder Umgrenzung und erstreckt sich nicht ganz so weit als die mittlere Membran. Diese letztere, so wie auch die über sie hinausreichende Umhüllungshaut wird von unten von einer aus dem Umkreis des Keimhügels hervortretenden Zellenschicht der Dotterhöhle bedeckt. Diese Dotterzellenschicht von weisser Farbe stellt sich zwar als eine unmittelbare Fortsetzung der Schleimhautanlage dar, ist aber sowohl in der Bedeutung als in der elementaren Zusammensetzung von ihr verschieden. Die Anlage der Schleimhaut besteht gegenwärtig aus denselben mit kleinkugeligem Inhalte gefüllten Zellen der Dotterhöhle, wie die übrigen Gebilde des Embryo bei ihrem ersten Auftreten. Die Zellenschicht der Schleimhaut kann sich aber nicht in allen Puncten innerhalb der bezeichneten Grenze an die untere Fläche der Membrana intermedia anlegen. Der Theil vielmehr, welcher die grubenförmige Anlage des Kopftheils der Visceralhöhle umgiebt, wird, indem die Schleimhaut als eine gleichmässig ebene Membran herantritt, der unmittelbaren Berührung entzogen. Sie verdeckt anfangs die hintere Oeffnung der Haube und wenn die letztere sich vorn erweitert, so folgt die gleichsam vorgespannte Wand nicht nach, sondern verkümmert und macht eine Lücke in der Schleimhaut,

die der Oeffnung der Grube entspricht. Der Kopftheil der Visceralhöhle entwickelt sich also frei und unabhängig von der Schleimhaut, und die Lücke in derselben ist die künftige Eintrittsstelle der Speiseröhre in den Magen, wo die Ausbreitung des assimilirenden Centralorgans ihren Anfang nimmt.

Nach der Anlage der Schleimhaut hat der Keimhügel seine Bedeutung für die Entwickelung des Embryo verloren. Vorher als eine rundliche Scheibe von angehäuften disponibeln Zellen der Dotterhöhle ganz geeignet die membranartigen Anlagen des Embryo schichtenweise abzusondern, wird er bei der weitern Entwickelung ganz überflüssig. Man sieht zwar noch einige Zeit unter dem Embryo eine weissliche Zellenmasse, den von der Keimanlage, wie man sagt, freigewordenen Kern des Hahnentritts oder den Keimhügel der Aelteren. Diese Zellenmasse besteht aber nur aus den gewöhnlichen Zellen der Dotterhöhle, meist ohne bedeutende innere Veränderungen; auch hat sie gar keinen besondern Zusammenhang mit dem Embryo selbst, sondern sie repräsentirt nur die Zellen der Dotterhöhle im Canale, welche in ihrem Nebeneinander weisslich erscheinen, in Bezug auf den Embryo jedoch nichts von den übrigen Zellen der Dotterhöhle voraushaben.

Bei der Entwickelung der embryonalen Anlagen beobachtet man übrigens, ausser der Entwickelung der Zellenmembran auf Kosten des kugeligen Inhaltes, junge Generationen von Zellen in den Mutterzellen.

Die membranartigen Urhälften des centralen Nervensystems zeigen das Bestreben gegen die Mitte sich zusammenzuziehen und zu vereinigen, indem die entstehenden Hüllen von der Membrana intermedia gleichzeitig nachgeschickt werden. Beim Beginn der Vereinigung wird die ovale Form in der Art verändert, dass in der ungefähren Mitte der Länge eine seitliche Einbiegung entsteht. Diess ist die erste Andeutung von Scheidung des Gehirns und Rückenmarks. Der Vereinigungsprocess der beiden Urhälften nimmt beim Hühnchen am Gehirn seinen Anfang und schreitet allmählig zum Rückenmark über. Während der Zusammenziehung der Centraltheile werden sie etwas dicker, unterstützt von den unter ihnen sich hervordrängenden Hüllen, namentlich erheben sie sich mit ihrem äussern Rande, die primitive Rinne verwandelt sich in eine mit zwei Wällen umgebene Furche, darüber liegt die Umhüllungshaut, unter ihr markirt sich die Anlage des Wirbelsystems. Die Vereinigung der Urhälften des Nervensystems besteht in einem Verwachsen der Rückenfurche mit den äusseren Rändern. Diess geschieht am Gehirn zuerst. Darauf bildet das centrale Nervensystem eine vollkommene Röhre.

Centraler und peripherischer Theil der Häute. An der Membrana intermedia ist der centrale und peripherische Theil zu unterscheiden, der centrale hat vorn den vordern Theil der Visceralhöhle formirt, der peripherische ist die unter der Umhüllungshaut liegende Fortsetzung. Dieser peripherische Theil bildet einen dem Umfang der spätern Area vasculosa entsprechenden Ring. Unter dem centralen Theil der Membrana intermedia liegt die Schleimhaut, die Fortsetzung der letztern ist die Corti-

calschicht des Dotters, die zunächst dem Embryo an der untern Fläche des peripherischen Theils der Membrana intermedia, weiterhin an der innern Fläche der Umhüllungshaut liegt. An der Stelle des Embryo selbst folgen sich daher von aussen nach innen, die Umhüllungshaut *a*, die Centraltheile des Nervensystems (auf dem Querschnitt *a'*), der centrale Theil der Membrana intermedia *b* mit der Chorda *e*, die Schleimhaut *c*.

Weiter nach aussen um den Embryo herum liegen 3 Schichten, von aussen nach innen die Umhüllungshaut *a*, der peripherische Theil der Membrana intermedia *b'*, die Corticalschicht des Dotters *c'*, Fortsetzung der Schleimhaut *c*.

Noch weiter nach aussen und sofort über dem ganzen Dotter nämlich von der äussern Grenze des peripherischen Theils der Membrana intermedia ab liegen 2 Schichten, die Umhüllungshaut *a* und die Corticalschicht des Dotters *c'*, Fortsatz der Schleimhaut *c*.



Die Corticalschicht des Dotters mit ihrem centralen Theil, der Schleimhaut sind das Schleimblatt der Keimhaut der Vorgänger. Die Corticalschicht besteht aus Zellen der Dotterhöhle in einfacher Form und in verschiedenen Metamorphosen. Je mehr sich die Corticalschicht der Area vasculosa nähert, um so mehr sind die Entwickelungsmetamorphosen vorgeschritten. Mehrere Linien von der Area vasculosa markirt sich eine ringförmige Partie der Corticalzellenschicht durch grössere Undurchsichtigkeit und mehr weisse Färbung, wo sich ein Theil der Zellen zu Mutterzellen ausgebildet hat. Noch mehr ist diess unter der Area vasculosa der Fall. Auf dem Uebergang zur Area pellucida wird die Dotterschicht lichter und man findet nur Zellen mit Kügelchen, welche an die Anlage der Schleimhautzellen herantreten.

Entwickelungen der Membrana intermedia bis zur Bildung des Blutsystems. Die Membrana intermedia ist für alle weiteren Entwickelungen der wichtigste Theil. Diess von der Entwickelung des Frosches abweichende Verhalten kann man sich so vorstellen, als ob an die Stelle der Dottervegetation die Membrana intermedia getreten ist. So entwickelt das Centrum der Membrana intermedia von seiner Oberfläche anfangs ohne, dann mit Hülfe des Blutsystems allmählig die assistirenden Systeme des animalen Centralorganes, dann das vermittelnde Blutsystem und wird endlich, mehr und mehr nach unten und innen gedrängt, zu dem das vegetative Centralorgan, die Schleimhaut unterstützenden Darmhautsystem. Die ersten Entwickelungen des Centrums der Membrana intermedia ohne Blutvermittelung bestehen nun in der Anlegung des Hautsystems, der Urplatten des Wirbelsystems und in der Bildung des Blutsystems, wie dasselbe für das weitere Entwickelungsleben des Embryo nothwendig ist.

Die Anlagen des Hautsystems und der Urplatten des Wirbelsystems markiren sich ziemlich gleichzeitig, wenn die Urhälften des Centralnervensystems zu gegenseitiger Vereinigung sich zusammenziehen und zu erheben beginnen. Es haben sich dann die Urplatten des Wirbelsystems zu beiden Seiten der Wirbelsaite als membranartige Schichten von der Membrana intermedia abgesondert und sind in ihrer ganzen Ausdehnung von den Urhälften des Central-Nervensystems bedeckt, dem sie auch in der Länge und Breite entsprechen. Ihre Anwesenheit wird am sichersten an dem ersten Erscheinen einiger Wirbelabtheilungen erkannt. Zu den Seiten der Urplatten des Wirbelsystems erscheinen nun auch die beiden Anlagen des Hautsystems an der angrenzenden Oberfläche des Centrums der Membrana intermedia. Das Vorhandenseyn wird durch die nun erfolgende Entwickelung der Membrana reuniens superior und inferior constatirt. In dem Grade als das Hautsystem sich ausbildet, markirt sich eine neue Formation an der Membrana intermedia, dem Hervorwachsen der Visceralplatten entsprechend.

Die Urplatten des Wirbel- und Hautsystems entwickeln nun zunächst die Hülle für das Centralnervensystem, es zeigen sich die Rückenplatten und die Membrana reuniens superior. Die Rumpfwände für die Visceralhöhle bilden sich später hervor, wenn es zur Entwickelung der Viscera kommen soll.

Das Blutgefässsystem zeigt sich zuerst im Fruchthofe durch die Bildung des Herzschlauches und dann durch Blutbahnen. Der Herzschlauch hat seine Bildungsstätte in der Mitte des hintern Randes der Abschnürungsfalte für die Kopfabtheilung der Visceralröhre. Die Absonderung der Zellenmasse geschieht aus der untern und innern Fläche der Membrana intermedia. Das Herz stellt einen Cylinder vor, von dessen beiden Enden zwei Schenkel abgehen. Die vorderen befinden sich in den Seitenwänden der Kopfvisceralröhre und biegen sich daselbst nach vorn und oben gegen die obere Wirbelröhre, es sind die Anlagen für die ersten Aortenbogen; die hinteren Schenkel wenden sich gegen den freien Rand der Abschnürungsstelle und verlaufen an demselben nach aussen in die Area vasculosa zum peripherischen Theil der Membrana intermedia, es sind die Hauptvenenstämme. Die Gefässe sowohl als das Herz bestehen anfangs aus locker zusammenliegenden freien Zellen, ohne Höhle. Allmählig wird die äussere Oberfläche fester, und das S förmig gewordene Herz beginnt in sehr langsamem Rhythmus seine Zusammenziehungen, um die in seinem Canale befindlichen locker zusammenliegenden Zellen heraus und in den ersten Aortenbogen zu treiben, aus dem Innern der Hauptvenenstämme strömen neue Zellen zu. Die ersten Blutzellen unterscheiden sich gar nicht von den feinen Zellen aller übrigen Gewebe; sie sind rund, mit deutlichem Kern von fein granulirtem Ansehen und mit Kernkörperchen; in ihrer Zellenhöhle sieht man feine Körnchen.

Während die Basis des Blutgefässsystems mit Blutzellen im Fruchthofe angelegt wird, entwickelt sich im peripherischen Theil der Membrana intermedia, welcher in der Area vasculosa sich

ausbreitet, in den Zellen junge Generation. Vor dem Erscheinen der Blutinseln zeigt der peripherische Theil der Membrana intermedia bei 450facher Vergrösserung nur die feinen Zellen gleichmässig nebeneinander liegend, ohne irgend eine Intercellularsubstanz. Wenn nun die Contractionen des Herzens beginnen, so zeigen sich bald darauf die Blutinseln und der peripherische Theil der Membrana intermedia lässt unter dem Mikroskop eine ungleichmässige Anhäufung und Vertheilung der Zellen wahrnehmen. Zwischen den dunkleren unregelmässigen Stellen der Membran erscheinen lichtere Stellen, in denen die Zellen einfach nebeneinander gelagert sind und die, wie zur Ausbildung einer Haut, ihre Zellenmembran etwas vergrössert haben. Sind schon Gefässbahnen in der Area vasculosa von aussen zu unterscheiden, so haben die lichteren Stellen ein ganz helles durchsichtiges Ansehen erhalten, man sieht einzelne Zellenkerne, doch die Conturen der Zellenmembranen sind so verwachsen, dass sie nicht mehr erkannt werden, die dunkleren unregelmässigen Zellenmassen aber erweisen sich als die mit Blutzellen angefüllten Blutbahnen, die Venen in der Area vasculosa. Um diese Zeit zeigen sich in den feinsten Blutbahnen stets mehrere Blut-Zellen nebeneinander. Ausser den Venenstämmen befinden sich in der Area vasculosa noch andere Blutbahnen, diese verlaufen zwischen dem peripherischen Theil der Membrana intermedia und der darunter liegenden Corticaldotterschicht. Die Wandungen sind zum grossen Theil von der Dotterschicht selbst gebildet, es sind die Dotterarterien. Wahrscheinlich wird die junge Brut der Dotterzellen Ersatz der Blutzellen. Die Dotterzellen der Höhle sind übrigens um das 4—6 fache grösser als die ganzen Blutzellen, aus ihnen, den sogenannten Dotterkörnchen selbst, entstehen jedenfalls nicht die Blutzellen.

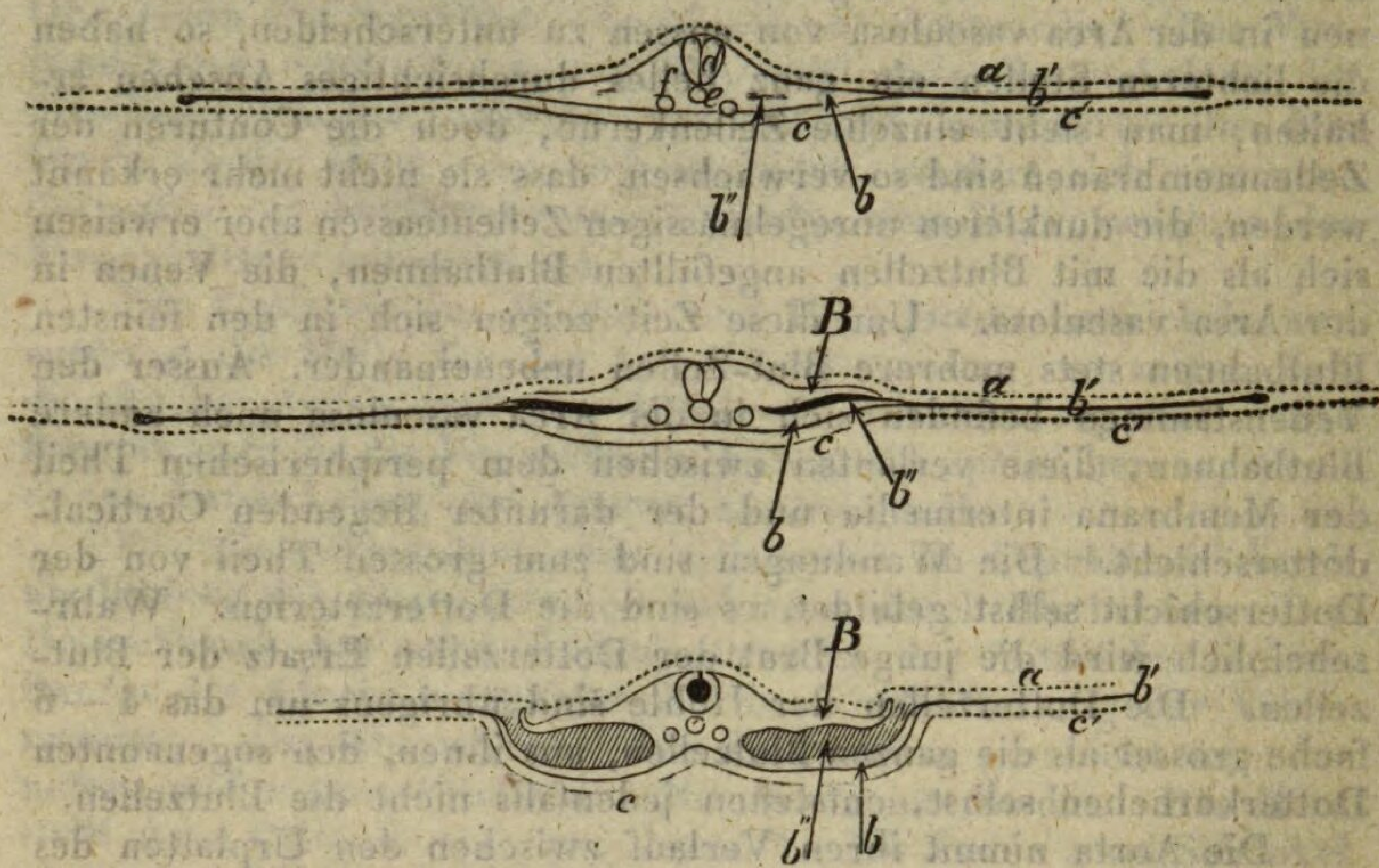
Die Aorta nimmt ihren Verlauf zwischen den Urplatten des Wirbelsystems und der übrigen Membrana intermedia, nach einem kurzen Verlauf theilt sie sich in ihre beiden Endäste. Bald nach der Theilung gehen von den Endästen die Hauptstämme der Dotterarterien ab.

Die Schleimhautanlage erhält keine Blutgefässe. Ihre Zellen vermehren sich durch junge Generation, die Entwickelung geht aber langsam vor sich. Der kugelige Inhalt dieser Zellen verwandelt sich allmählig in eine durchsichtige Flüssigkeit, es entstehen junge Kerne, die sich zu kleinen Zellen entwickeln bis sie sich in die kegelförmigen Schleimhaut-Zellen des entwickelten Thiers verwandeln. Nach der Umschliessung der obern Wirbelröhre durch die Membrana reuniens superior wird auch das Bestreben sichtbar die Membrana reuniens inferior zu bilden.

Amnion. Das Amnion ist eine Dependenz der Membrana reuniens inferior. Es bildet sich zuerst saumartig an der sogenannten Kopfkappe, wo die Häute in ihren peripherischen Theil auslaufen. Es entsteht jedoch nicht durch eine sich erhebende Falte der serösen Haut der Schriftsteller (unsere Umhüllungshaut), sondern aus einer eigenen sich hier von der mittlern Haut ablösenden Platte *B*, welche von der Umhüllungshaut als Falte überzogen wird. Diese Production umwächst den Kopf. Unterdess

haben sich auch die Amnionsplatten im Umkreise der Bauchabtheilung der obern Wirbelröhre von der Membrana intermedia gelöst. Am hintern Ende, wo sie in einander übergehen, bilden sie auch die Schwanzscheide. Ueberall findet diese Umbiegung einer vom Hautsystem des Embryo abgehenden Platte statt, welche, wo sie die Rumpfhöhle des Embryo begrenzen zu wollen scheint, sich über den Rücken umschlägt. So dass durch die Verwachsung dieser Platten über dem Rücken das Amnion sackförmig wird.

Die Abbildungen erläutern bloss Querdurchschnitte. In Hinsicht der Längsdurchschnitte wird auf die besondere Schrift verwiesen.



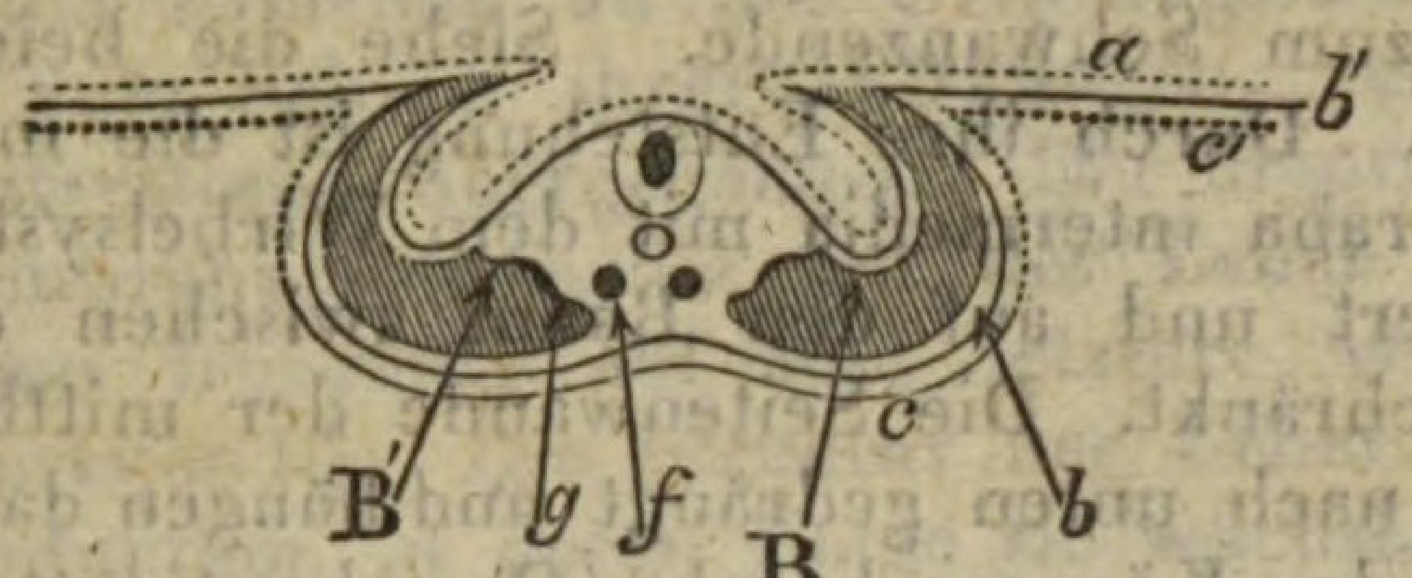
Erste Figur.

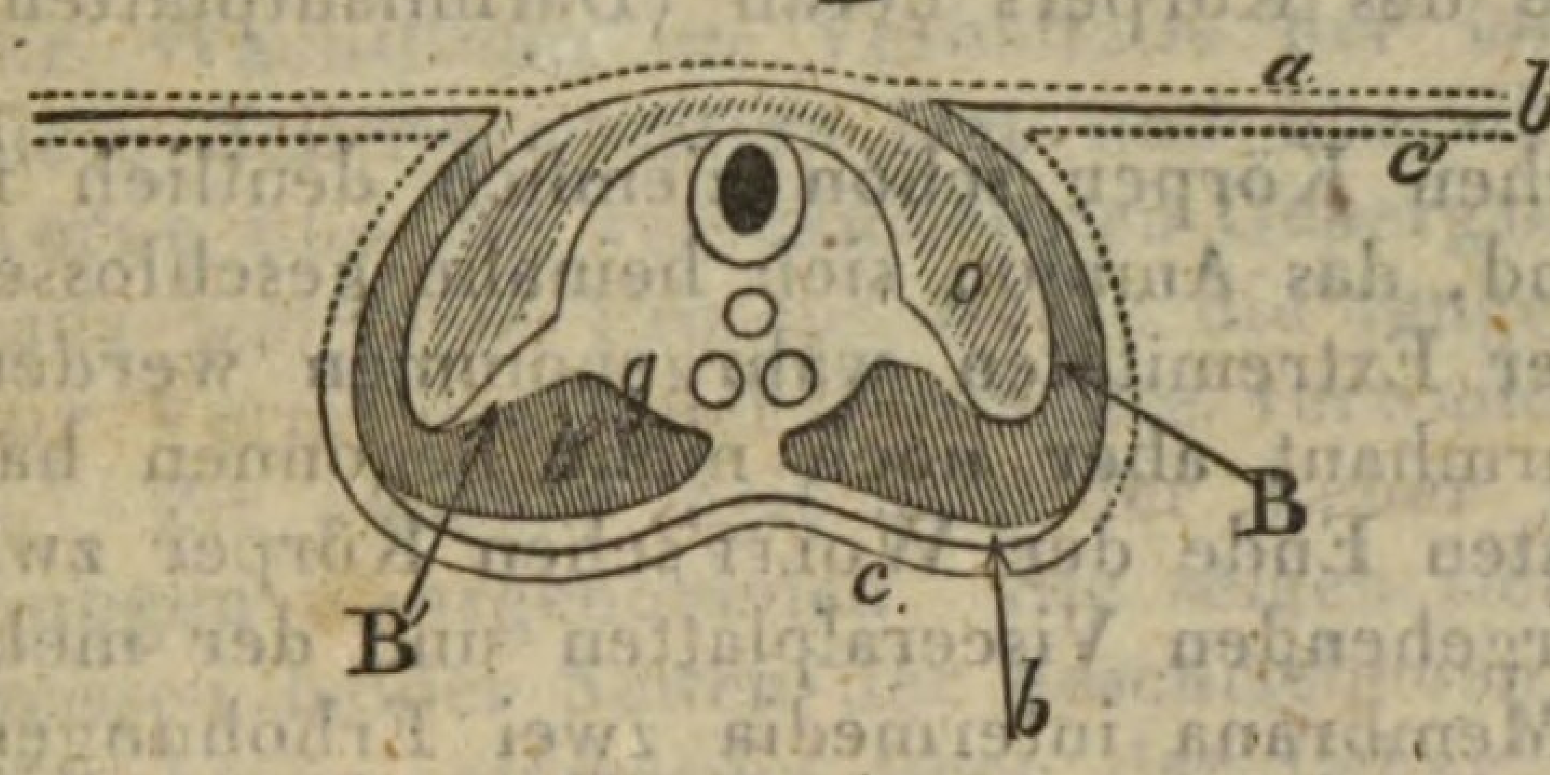
a Umhüllungshaut.
b Membrana intermedia.
b' peripherischer Theil derselben.
c Schleimhaut.
c' peripherischer Theil derselben.
d Centraltheile des Nervensystems.
e Chorda.
f Endäste der Aorta.
b'' beginnende Ablösung der Amnionsplatten von der Membrana intermedia.

Die zweite und dritte Figur zeigt diese Ablösung vollendet.
B Membrana reuniens inferior, sich als Amnionsplatte umschlagend.

Indem die Enden der Amnionsplatten sich vereinigen, wird gleichzeitig die als Falte sie überziehende Umhüllungshaut ganz so wie bei der Vereinigung der Urhälften des centralen Nervensystems gleichsam durchgeschnürt. Siehe die folgenden Abbildungen. Der ausserhalb bleibende, grössere, seine Lücke verschliessende Theil ist nun die sogenannte seröse Hülle, welche in der wesentlichen Function der Umhüllungshaut verharrt. Das innerhalb der Amnionshöhle eingeschlossene Stück lässt sich noch einige

Zeit vorfinden; später aber scheint es ganz zu verschwinden. Die Ablösung der Amnionsplatten erfolgt ungefähr nach der Mitte hin bis an die Stelle, wo zwischen dem Wirbelsystem und der mittlern Membran die grossen Gefässstämme verlaufen. Hier erhält sich der Zusammenhang mit dem animalen System und den übrigen noch durch Blutvermittelung zu entwickelnden Gebilden, welche durch die Membrana intermedia jetzt repräsentirt werden, fortwährend. Siehe die vorhergehenden und folgenden Abbildungen.





Wenn das Gehirn beinahe in seiner halben Ausdehnung sich über die Kopfabtheilung der Visceralröhre herüber gezogen, so entwachsen von den Urplatten des Wirbelsystems da, wo die Rückenplatten nach oben abgehen, die Visceralplatten nach unten. Am Kopfe werden sie zuerst sichtbar an den herunter wachsenden Visceralfortsätzen (den sogenannten Kiemenbogen), die sich allmählig zu den drei Visceralbogen vereinigen.

Nach dem Auftreten dieser Bogen und der an ihnen liegenden drei Aortenbogen erweitert sich das Gehirn mit seiner Hülle immer mehr nach vorn, die drei den Schädelwirbeln entsprechenden Visceralbogen folgen nach und das Herz mit den Aortenbogen scheint sich wegen der Ausbildung der Halspartie unter dem Nackenhöcker zurückzuziehen.

a Umhüllungshaut.
b Membrana intermedia.
b' peripherischer Theil derselben.
c Schleimhaut.
c' peripherischer Theil derselben.
f Endäste der Aorta.
b'' Lücke zwischen den Amnionsplatten und der Membrana intermedia.
B Amnionsplatten.
B' hervorkeimende Visceralplatten.

Die Visceralplatten halten sich übrigens dicht an das Hautsystem, welches als Membrana reuniens inferior in das Amnion ausläuft. Durch das Erscheinen der Visceralplatten wird die Schliessung des Bauches eingeleitet und das Hautsystem schreitet ihnen voran. Von allen Seiten erweitert sich die Basis des Amnions um die vorhandenen und sich bildenden Eingeweide der Bauchhöhle herüber und bildet auf diese Weise eine sich mehr und mehr verengende Nabelöffnung, durch welche die von dem peripherischen Theil der Membrana intermedia umfasste Dotterkugel mit dem Embryo in Verbindung steht. So gelangt das

Hautsystem am Bauche in seine ursprüngliche Function als Membrana reuniens infer.; die Visceralplatten folgen dem Hautsystem. So wird auch das Herz von vorn her eingeschlossen, indem sich die Basis der Kopfscheide nach rückwärts hindehnt. Die Extremitäten treten am vordern und hintern Ende der Bauchhöhle als erhabene Leisten an der Aussenseite der Visceralplatten hervor.

Wolff'sche Körper und Allantois. Die Wolff'schen Körper oder Larvennieren des Fötus zeigen sich in der bekannten länglichen Form neben der Aorta, und den beiden Endästen von der Gegend des Herzens bis zum Schwanzende. Siehe die beiden vorhergehenden Figuren *g*. Durch ihre Entstehung ist die mittlere Verbindung der Membrana intermedia mit dem Wirbelsystem wiederum mehr geschmälert und auf den Raum zwischen den Wolff'schen Körpern beschränkt. Die Seitenwände der mittlern Membran sind gleichzeitig nach unten gedrängt und hängen dachförmig an der Mittellinie des Körpers herab (Darmhautplatten). Letzte Figur *b*.

Wenn die Wolff'schen Körper schon ziemlich deutlich in der Anlage erkennbar sind, das Amnion sich beinahe geschlossen hat, die Andeutungen der Extremitäten wahrgenommen werden, die Abschliessung der Darmhaut aber noch nicht begonnen hat, markiren sich am hintersten Ende der Wolff'schen Körper zwischen den ineinanderübergehenden Visceralplatten und der mehr nach unten gerückten Membrana intermedia zwei Erhöhungen, welche anfangs durch den nach unten gekrümmten Schwanzstummel getrennt werden. Sie schliessen sich als noch ganz solide Zellenanhäufungen dicht an die Wolff'schen Körper an und ein feiner Streifen lässt sich an dem innern Rande der letzten nach den beiden erhabenen rundlichen Anlagen der Allantois verfolgen, Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper. Die beiden Anlagen der Allantoide nähern sich allmälig und verwachsen, eine anfangs breitgedrückte Erhöhung formirend. Diese tritt nun schneller hervor, entwickelt sich zum Bläschen, dessen weitere Entwickelung und Gefässsystem bekannt ist. Die Folge ihrer Entwickelung ist die Entfernung der Umhüllungshaut von dem Amnion und von dem peripherischen Theil der Membrana intermedia, welche allmälig den Dotter umfasst. Die Allantoide entsteht demnach weder aus der Schleimhaut noch aus dem Darmsystem überhaupt, welches um diese Zeit noch gar nicht abgeschnürt und gebildet ist, sondern durch Zellenwucherung am hintern Theil der Wolff'schen Körper.

Leber und Pancreas-Anlage. Die Leber und Pancreas-Anlage wird erst dann sichtbar, wenn die Abschnürung des Centrums der Membrana intermedia von dem peripherischen Theile den Anfang genommen. Diese Abschnürung wird zuerst vorn, wo die Membrana intermedia mit der schon früh abgeschnürten Kopfabtheilung der Visceralröhre zusammenhängt, bemerkt, in deren Folge entsteht eine Höhle, welche späterhin zum Magen verwandelt wird. Diese Höhle mündet hinten in den Dottersack aus, sie wird vom Centuum der Membrana intermedia gebildet. Oben verläuft die Aorta, unten wird sie vom hintern Ende des Herzens begrenzt. Hier unten, aber dennoch an der Oberfläche des Centrums der Mem-

brana intermedia zeigen sich da, wo die Dottervenenstämme zum Herzen gelangen, zwei anfangs gleiche breite Erhabenheiten die Leberlappen, ausserdem zeigt sich der Bildungsstoff für das Pancreas. Diese Anlagen haben durchaus keine Communication mit der Höhle des Centrums der Membrana intermedia, sondern sind nur Zellenwucherungen der Oberfläche der letztern, man kann sie abtragen und die Höhle bleibt unversehrt. Während die Anlage sich verdickt, auch eine Verbindung mit dem Hauptstamm der Dottervenen bemerkbar wird, hat sich die Membrana intermedia allmählig an der Ursprungsstelle wieder freigemacht und ist zum Schluss ihrer Wirkungen, zur Entwickelung des Darmhautsystemes übergegangen. Der ursprüngliche Zusammenhang der Membrana intermedia mit der Leber und Pancreas-Anlage hört schon frühzeitig auf und letztere vollendet ihre Entwickelung selbstständig. Die Structur der Leber zeigt eine lebhafte Zellenproduction, in deren Folge sie wächst. Auch später noch, wenn ihr Wachsthum im Verhältniss der übrigen Theile ist, dauert diese Zellenproduction fort und überall finden sich Mutterzellen, Kerne und die verschiedensten Uebergänge zur jungen Generation ganz wie beim Frosch. Sollte die junge Generation dieser Zellen zur Vermehrung der Blutmasse verwandt werden?

Zu gleicher Zeit mit der Leber werden die Anlagen der Lungen wahrgenommen. Sie zeigen sich als kolbenartige Zellenmassen beider Seiten der beschriebenen Höhle des Centrums der Membrana intermedia über der Leber in der Nähe der Wirbelsäule. Vorn lassen sie sich bis dahin verfolgen, wo der abgeschnürte Kopftheil der Visceralhöhle aufhört, in dessen Bildungssubstanz sie sich verlieren. Die Lage neben der freien Fläche der Membrana intermedia in der Bauchhöhle hat fast das Ansehen, als ob sich die Anlagen der Lungen von ihr entwickelt hätten, indessen befindet sich die Keimstelle in der hintern Partie des Kopftheils der Visceralröhre.

Darmhautsystem. Wir unterscheiden die Schleimhaut als Centralorgan des vegetativen Lebens und das assistirende System der damit verbundenen Häute, welches im folgenden Darmhautsystem genannt wird. Die Kopfabtheilung des Darmhautsystems ist in der ersten Periode durch die Abschnürung der Membrana intermedia der directen Einwirkung der Schleimhaut entzogen und mit dem ganzen Kopftheile der Visceralröhre dem Einflusse des animalen Systems anheimgefallen. Die Höhle des Kopftheils der Visceralröhre erhält sich als Höhle des Mundes, Schlundes und der Speiseröhre, so dass der Athmungsapparat sich nachträglich in sie einmündet.

In der flachen Rinne, welche die ersten Erscheinungen der Visceralplatten am Bauche zwischen sich haben, liegt das Centrum der Membrana intermedia, vorn in den abgeschnürten Kopftheil übergehend. Zwischen ihr und den Visceralplatten verlaufen die Wolff'schen Körper. Die seitlichen Hälften des Centrums der Membrana intermedia verdicken sich und streben sich zu vereinigen. Diese Vereinigung beginnt zuerst vorn, dann hinten und an den dazwischen liegenden Partien. Bildete früher das Centrum

der mittlern Membran durch den peripherischen Theil ein ebenmässiges Ganze mit der Dotterkugel, so wird es zu Anfang dieser Bildungsvorgänge über dieselbe in Form eines Daches erhaben, dessen Kante oder Giebel unter der Wirbelsäule durch die Aorta und die Endäste mit dem Embryo verbunden ist. Diess Dach wird allmählig zu einem Canal abgeschnürt, der in der Mitte durch eine weite Oeffnung mit der Dotterhöhle in Verbindung steht. Die Abschnürung schreitet weiter vor, die Höhle des Darmcanals wird vergrössert, die Communicationsöffnung mit der Dotterhöhle nimmt ab und wird allmählig auf einen sehr engen Gang beschränkt.

Der Abschnürung des Darms folgt die Schliessung der Rumpfhöhle am Bauche auf dem Fusse nach. Voran geht die Basis des Amnion als Membrana reuniens inferior und die Visceralplatten wachsen nach. Es entsteht so die anfangs weite Nabelöffnung, von welcher jetzt das Amnion abgeht.



a Centraltheil des Nervensystems.
b Chorda.
c Aorta.
d Leibeswände, oben in die Rückenplatten sich fortsetzend.
e Visceralplatten.
f Amnion.
g Darmhaut.
h Magenhöhle mit Schleimhaut.
i Leber.
k Wolff'sche Körper.

Die zweite Figur stellt einen Querschnitt in der Gegend der oberen Extremitäten dar.



a Rückenmark.
b Chorda.
c Aorta.
d Rückenplatten.
e Visceralplatten.
f Amnion.
g Darmhaut.
h Magenhöhle mit Schleimhaut.
l Mesenterium.
m Dottersack.
n Wolff'sche Körper.

Das Mesenterium bildet sich ganz so wie beim Frosch. Die Schleimhaut ist ausser der vergänglichen Chorda das einzige und zugleich so wichtige Gebilde des Fötus, welches selbst angelegt und ohne Vermittelung des Blutsystems erweitert und ausgebildet wird. Ihre Hülle erhält sie durch das Centrum der Membrana intermedia. Der peripherische Theil der Membrana intermedia hat sich allmählig über den ganzen Dotter ausgedehnt und umhüllt denselben bis auf eine kleine runde Stelle. Die Corticalschicht des Dotters tritt in innige Verbindung mit dem peripherischen Theil der Membrana intermedia. Die Dotterarterien bilden von dieser Schicht aus die als Vasa lutea bekannten Gefässschlingen ins Innere des

Dotters. Der Dotter ist jetzt auf die Bedeutung des Nahrungsstoffes herabgesunken und der Inhalt der Dotterzellen zeigt sich wesentlich verändert, und hat beim Zerdrücken ein zusammenhängendes fettartiges Ansehen.

III. Capitel. Entwickelung der Säugethiere und des Menschen.

Ueber die der Dehiscenz des Folliculus Graafianus vorausgehende Bildung des Corpus luteum ist bereits oben pag. 645 gehandelt. Nach Barry entwickelt sich dasselbe auf Kosten der vasculösen Bedeckung des Ovisacks. Nach den Untersuchungen von Rob. Lee beim Menschen (*med. chirurg. Transact. XXII.*) bildet sich das Corpus luteum um den Follikel und dessen beide Häute. Ein wahres Corpus luteum scheint sich nur in Folge einer Conception zu bilden. Dagegen sind falsche Corpora lutea nicht so selten. Montgomery beobachtete sie meist mit dem Anschein wie von Extravasat in den Follikel formirt. Zuweilen giebt eine im vorgerückten Alter sich ausbildende Verdickung der Schichten des Follikels den Anschein eines Corpus luteum. Falsche Narben des Follikels haben ein unregelmässiges Ansehen, verschieden von der kleinen runden Oeffnung nach einer Conception. Rob. Lee sah ausser diesen Formen bei Frauen, die während der Menstruation gestorben, bei denen auch die Trompeten und Fimbrien stark geröthet sind, einen falschen Anschein von Corpus luteum am Eierstock in Form einer Perforation des Peritoneal-Ueberzuges des Ovariums mit Wucherung der Oberfläche des Ovariums um diese Stelle, und mit oder ohne Bildung einer Cavität an dieser Perforationsstelle.

1. Ei der Säugethiere.

Der Uebergang des Eies aus dem Eierstock in die Tuben erfolgt zuweilen schon einige Stunden nach der Begattung (wie z. B. Barry fand, dass die Eichen der Kaninchen schon 9—10 Stunden nach der Begattung abgehen) oder, in späterer Zeit, innerhalb 24 Stunden oder mehreren Tagen.

De Graaf fand die Eichen der Kaninchen 3 Tage nach der Begattung ausgetreten. *Op. omn.* 215.

Auch Cruikshank fand dieselben am dritten Tage nach der Begattung in den Tuben, am vierten im Uterus. *Phil. Transact.* 1797. Reil's *Arch. III.* 74.

Coste fand bei Kaninchen 24 Stunden nach der Begattung Eier im Uterus.

Wharton Jones fand die Eier eines Kaninchens in den Tuben 2 Tage nach der Befruchtung. Bei einem Kaninchen, das 41 Stunden nach der Befruchtung untersucht wurde, fanden sich noch keine Eier in den Trompeten und im Uterus.

Prevost und Dumas fanden die Eichen zweier Hündinnen 8 Tage nach der Begattung im Uterus, bei der einen fand sich ein Eichen noch in der Tuba.

Nach Bischoff's Untersuchungen an Hunden ist die Zeit des Austritts der Eier aus dem Eierstock sehr verschieden, am frühesten fand er die Eichen des Hundes 36 Stunden nach der Begattung. Bei einer andern Hündin waren sie 19 Stunden nach der Begattung noch nicht ausgetreten. Bei einer andern Hündin, die vor 14 Tagen den Hund nicht mehr zuliess, fand derselbe die Eier erst in der Mitte der Tuben. Eine andere hatte schon 11 Tage den Hund nicht mehr zugelassen, und doch waren die Eier erst in den Uterus eingetreten und noch sehr zurück.

Eine merkwürdige ganz isolirt dastehende Thatsache ist, dass bei dem Reh eine sehr geraume Zeit zwischen der Befruchtung und dem Austritt des Eies vom Eierstock verläuft. Die Befruchtungszeit des Rehes fällt in den August, nach den zahlreichen Untersuchungen von Pockels verlässt dagegen das Eichen das Graaf'sche Bläschen erst im December und geht in die Tuba über. Die Brunst dauert vom Ende Juli bis Ende August. Das Ei ruht also gegen 4 Monate nach der Befruchtung, ehe es sich entwickelt. Wiegm. *Arch.* 1835. 195. Muell. *Arch.* 1836. 183.

Die primitiven Veränderungen des Eichens in den Tuben und im Uterus sind von Cruikshank, Prevost und Dumas, v. Baer, Coste, Wagner, Wharton Jones, Bischoff und Barry beschrieben.

Die Eier wurden schon 1672 von De Graaf in den Tuben der Kaninchen gefunden, und er unterschied schon daran 2 Häute. *Minutissima ova quae licet perexigua, gemina tamen tunica amiciuntur.* a. a. O. 216. Cruikshank wollte in den Eichen der Kaninchen aus den Tuben vom dritten Tag sogar 3 Häute gesehen haben. Die erste Zeichnung des Embryos, zur Zeit, wo sich der Primitivstreifen und der Fruchthof zeigen, sahen zuerst Prevost und Dumas beim Hunde. Prevost und Dumas haben die jüngsten Eier, die sie in den Uterushörnern des Hundes fanden, nicht genau beschrieben, aber in ihren Abbildungen, *Ann. d. sc. nat. III. Tab.* 5. *Fig.* 2. 3, sieht man Körnchen, die regelmässig mit einem Kernpunct versehen sind. Sie wollen diese gekörnte Stelle an der obern Seite des Eies gesehen haben, man weiss indess nicht, ob diese Bildung im Innern des Eies ist, da Prevost und Dumas an die Decidua erinnern. Unter diesen Körnchen sieht man einen weissen runden Fleck abgebildet, den sie der Cicatricula vergleichen.

v. Baer untersuchte Eichen des Hundes aus dem Uterus vor der Bildung des Embryo. Sie bestanden aus einer äussern durchsichtigen Haut, hier und da mit kurzen Knötchen besetzt, Membrana corticalis, und einer innern Haut, die mit kleinen ringförmigen Figuren besetzt war, die sich bei starker Vergrösserung als Kreise von Körnchen zeigten. Diese Erscheinung hat erst durch Bischoff ihre Aufklärung erhalten. Ausserdem zeigte sich ein runder trüber Fleck. Die innere Haut, woran die Körnchen, nahm v. Baer für die Dotterhaut, es ist dieselbe, welche Coste als Keimhaut betrachtete, den Fleck sah v. Baer als Keimhaut oder Keim an.

Am dritten Tage nach der Befruchtung hatten die im Uterus gefundenen Eier des Kaninchens bei Coste einen Durchmesser von 1'''. Unter dem Mikroskop zeigte sich an der innern Fläche

der äussern durchsichtigen Eihaut oder Dotterhaut eine zweite körnige Haut. Diese umschliesst den ganzen durchsichtig gewordenen Dotter. Am 7. Tage erblickte Coste die ersten Rudimente des Embryo als einen Fleck, der aus Wölkchen von Körnern besteht. Er liegt in der Oberfläche der Keimhaut und in ihrem Gewebe. Coste unterschied an ihm den Längsstreifen. *Recherches sur la generation des mammifères. Paris* 1834. In seinem neuen Werke *Embryogenie comparée. Paris* 1837. hat derselbe ähnliche Beobachtungen vom Ei des Hundes und Kaninchens mit Abbildung der Keimhaut und des noch runden Embryonalfleckes, desgleichen von der Keimhaut des Schafs gegeben.

R. Wagner untersuchte die Eichen der Kaninchen aus der ersten Zeit nach der Befruchtung, wie sie im Uterus vor ihrer Anheftung gefunden wurden. Das Eichen war oval, 2 Linien lang, $1\frac{1}{2}$ Linien breit. Es bestand aus 2 Häuten. Die äussere Haut war ganz durchsichtig, structurlos, übrigens dünner als die Zona pellucida des Eichens im Eierstock. Die innere Haut stand, nach dem das Eichen in Wasser gelegen, von der äussern ab, sie war an ihrer innern Fläche mit kleinen Kügelchen besetzt. In der Mitte zeigte sich ein Fleck aus Körnchen, die wie zu einer körnigen Membran confluirt waren. Hiermit stimmt auch ein von Gurlt beobachtetes Eichen, wovon Wagner ebenfalls eine Abbildung giebt, ganz überein. In Hinsicht der äussern Haut des Eichens neigt sich Wagner zur Ansicht von Baer, nach welcher sie sich zum Chorion oder der spätern äussern Eihaut ausbildet. Die zweite oder innere Haut hielt er für die Dotterhaut oder die Keimhaut selbst, den circulären Fleck für die Keimschicht. *Abh. d. K. Baierschen Akademie. II.* 1837.

Wharton Jones beobachtete die Eier eines Kaninchens in den Tuben zwei Tage nach der Befruchtung. Sie waren von einer dicken gallertigen Lage umgeben, die er nach der Befruchtung auch schon am Eierstock fand, die ihm aber vor der Befruchtung nicht als eigentliche Hülle vorhanden scheint. Nicht aus der Dottermembran, sondern aus jener Lage entsteht nach Wharton Jones das Chorion. *Philos. Transact.* 1837.

Auch Valentin (*Repert.* 3. 190.) und Barry (a. a. O.) beschreiben eine dünne Haut, welche sich am Ei der Tuben zeigt, und welche das eigentliche Chorion wird. Sie entsteht während des Durchgangs des Eies durch die Tuba, aus ihr entwickeln sich die Zotten des Chorions. Die Dotterhaut verschwindet nach Barry durch Liquefaction.

Die schönen Untersuchungen von Bischoff (Wagner *Phys.* 95.) liefern eine Uebersicht der stufenweisen Veränderungen in der Structur des Eies während des Durchgangs durch die Tuben und während der ersten Zeit des Aufenthalts im Uterus.

Alle Eier, welche Bischoff im Eileiter fand, glichen noch auffallend den Eierstockseiern, namentlich hatten sie immer noch einen Körnerdiscus; die frühesten zeigten noch keine Veränderung in ihrer Grösse. Das Keimbläschen wurde vergeblich gesucht. Dagegen fand es sich 19 Stunden nach der ersten Begattung bei einer Hündin in den Eiern der angeschwollenen Graaf'schen

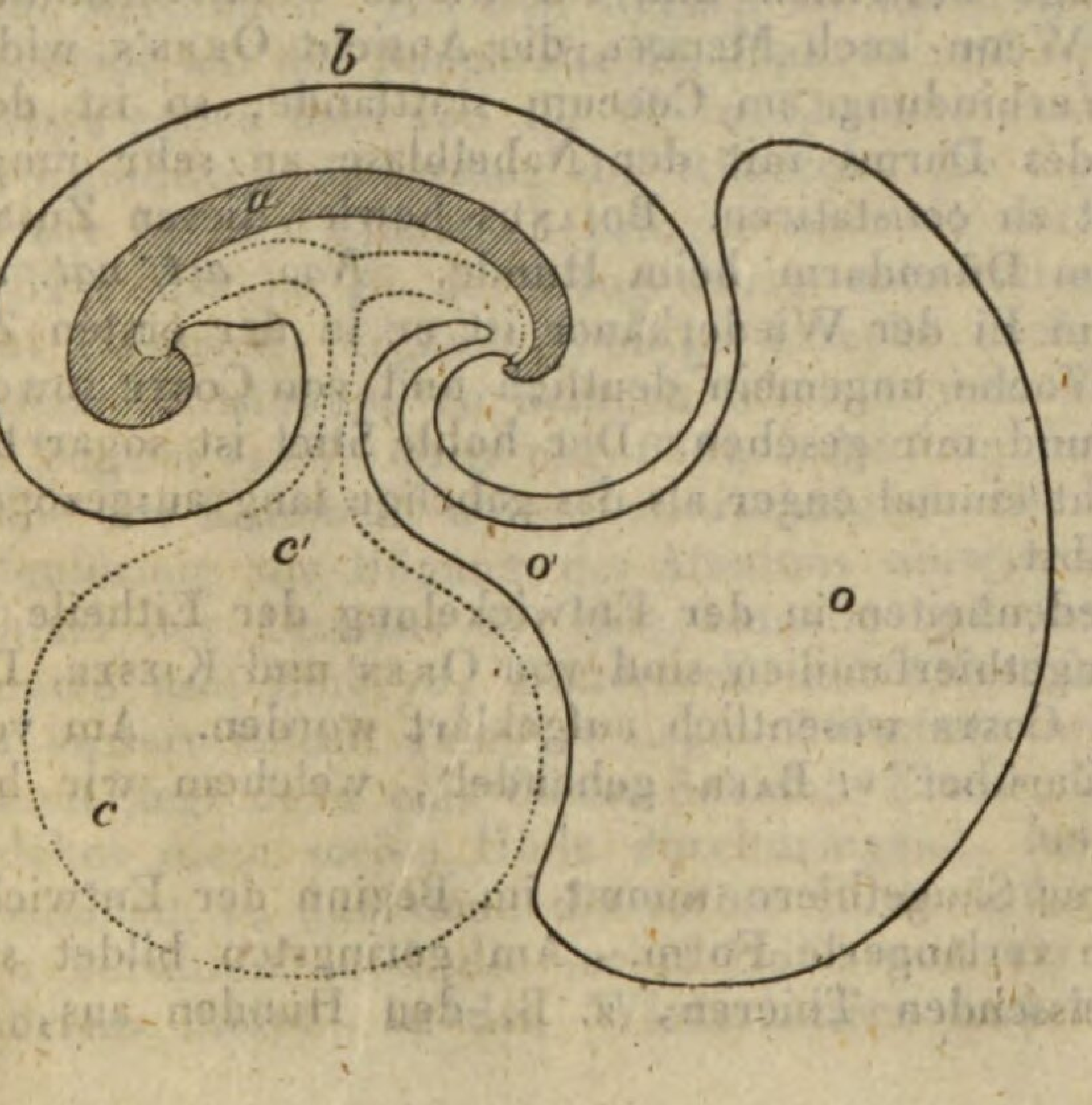
Bläschen vor. Auf dem Wege im Eileiter nimmt das Ei allmälig an Grösse zu, und der Dotter wird fester. Das Eierstocksei lässt die Dotterkörner ausfliessen. Bei befruchteten Eiern konnte Bischoff den Dotter in 2, 4, 6 Stücke theilen. Ferner beobachtete Bischoff, dass der Dotter an verschiedenen Stellen von der innern Fläche der Dotterhaut abweicht und eine eckige Gestalt annimmt. An mehreren Eiern gegen das Ende des Eileiters wurde noch eine ganz feine Membran bemerkt, die im Innern den Dotter umschloss. Dagegen läugnet Bischoff den Zuwachs einer äussern Hülle des Chorions. Zur Zeit wo die Eichen der Hunde und Kaninchen in den Uterus gelangen, sind sie 5 — 6 Mal so gross, als sie im Eierstock waren. Die Dotterhaut oder äussere Haut des Eies wird dünner, in dem Masse, als der Dotter an Umfang zunimmt, letzterer wird jetzt auch dünner und durchsichtiger. Auf der Oberfläche des Dotters bildet sich eine zusammenhängende Körner- oder richtiger Zellenschicht, die Keimhaut, welche den ganzen Dotter umgiebt, und an einer Seite derselben zeigt sich ein trüber rundlicher Fleck. Uebrigens liegen die Eier zu dieser Zeit noch ganz lose im Uterus, ohne von einer Uteruseihaut umgeben zu seyn, den Discus fand Bischoff zu dieser Zeit nicht mehr. Die Keimhaut selbst besteht nach Bischoff's Untersuchungen an den Eiern der Hunde aus lauter zarten Zellen, welche Körnchen umschliessen. Auch der Embryonalfleck besteht aus Zellen. Bald stehen die Zellen in der Keimhaut so dicht, dass sie meist sechseckige Figuren bilden. In der Mitte der Zellen finden sich kleinere Kerne und ausserdem ein unregelmässiges körniges Wesen.

Barry hat dieselben Zellen mit Kernen und Kernkörperchen beobachtet, so zwar, dass anfangs grössere Zellen vorhanden sind, und kleinere und zahlreichere an ihre Stelle treten. An der innern Fläche der Haut, die den Dotter umgiebt, bildet sich eine ganze Lage solcher Zellen, während im Centrum des Eies eine maulbeerförmige Structur entsteht. In Hinsicht der ersten Bildung des Embryo hat Barry auch bereits Beobachtungen angestellt, die auf Eigenthümlichkeiten schliessen lassen. Die ausführlichen Mittheilungen sind noch zu erwarten. *Edinb. phil. Journ.* 1839.

Dass die erste Bildung des Embryo übrigens auf ähnliche Weise wie bei den Vögeln erfolge, geht bereits aus den Beobachtungen und Abbildungen von Prevost und Dumas hervor. Denn hier sieht man den primitiven Streifen, die ihn begrenzenden Rückenplatten, die biscuitförmige Area pellucida ganz wie bei den Vögeln, und nur das nächste Feld, was ohne Zweifel zur Area vasculosa bestimmt ist und die Area pellucida umgiebt, weicht ab und ist auffallend länglich, der Form der Area pellucida entsprechend. v. Baer sah die Keimhaut im gefässreichen Zustande beim Hunde. Vergl. v. Baer *de ovi mammalium genesi. Fig. VI.* und R. Wagner's *Icon. physiol. Tab. VI. Fig.* 9. wo der Gefässhof rund erscheint. Der Embryo der Säugethiere verhält sich zur ganzen sackförmigen Keimhaut wie bei den Vögeln, wie bereits v. Baer zeigt und durch die schönen Abbildungen vom Kaninchen von Coste *Embryogenie. Tab. VIII.* und vom Hunde von Bischoff,

Wagner *Icon. physiol. VI. Fig.* 11 — 14 erläutert wird. Der Dottersack der Säugethiere hängt anfangs ganz offen und weit mit dem Darm, später durch einen Stiel zusammen, Ductus omphalo-entericus und dieser wird auch von denselben Gefässen, Vasa omphalo-mesenterica begleitet. Dieser Dottersack der Säugethiere wird gewöhnlich Nabelblase, Vesicula umbilicalis genannt. Nach v. Baer's Untersuchungen hat der Dottersack der Säugethiere eine äussere Gefässschicht, eine innere Schleimhautschicht, und letztere schickt nach innen zottige Verlängerungen ab, wie bei den Vögeln, sie sind auch im Nabelbläschen des Menschen vorhanden. Das Amnion verhielt sich in v. Baer's Beobachtungen zu den Bauchplatten, wie beim Vogel und kein Zweifel, dass es auf dieselbe Weise entsteht. Auch die Allantoide entsteht auf dieselbe Weise, wie bei den Vögeln, wie besonders durch v. Baer's und Coste's Untersuchungen aufgeklärt ist. Ihre Blutgefässe sind die Vasa umbilicalia.

Vor der Bildung der Urinblase hängt die Allantois mit dem gemeinschaftlichen Becken für die Ausführungsgänge der primitiven Nieren oder Wolff'schen Körper, die Harnleiter und Geschlechtstheile, Sinus urogenitalis zusammen. Aus diesem Becken bildet sich die Harnblase als Zipfel aus. Zur Zeit wo die Urinblase gebildet ist, hängt der Stiel der Allantoide, der Urachus mit dieser zusammen. Das vom Hautnabel abgehende Amnion bildet, indem es sich zu einer den Fötus umgebenden Blase umschlägt, eine Scheide für die aus dem Nabel austretenden Theile. Durch diese Scheide treten hervor der Stiel des Nabelbläschens oder Dottersacks, die Vasa omphalo-meseraica, der Stiel der Allantoide und ihre Blutgefässe, die Vasa umbilicalia. Durch jene Scheide werden alle diese Theile zu einem gemeinsamen Strange vereinigt, Funiculus umbilicalis, und das Amnion bildet also die Scheide des Nabelstranges, Vagina funiculi umbilicalis. Durch die Gefässe der Allantoide gelangt die Gefässbildung bis zum Chorion



a Rückentheil des Embryo.
b Amnion.
c Dottersack, Nabelblase.
c' Dottergang.
o Allantois.
o' Urachus.

und die Gefässe der Allantois verlängern sich in dieses selbst und seine Zotten.

Während der ersten Entwickelung des Eies im Uterus ist dasselbe noch ganz frei, später aber bildet sich auf der innern Oberfläche des Uterus eine Exsudation, welche sich in Zellen formirt und die dünne Decidua des Säugethiereies bildet, welche besonders bei den Raubthieren deutlich ist. Bojanus a. a. O. Die auf der Oberfläche des Chorions sich entwickelnden Zotten wachsen in dieses häutige Uteringebilde hinein. Später verbindet sich das Ei mit dem Uterus auf eine noch zu beschreibende Weise vermittelst der Placentarbildung.

Was bisher von der Bildung des Säugethiereies gesagt wurde, gilt allgemein, und in der That ist allen Säugethieren die Nabelblase oder Dottersack, das Amnion und die Allantoide eigen; in Hinsicht der relativen Ausbildung dieser Theile giebt es aber in den verschiedenen Abtheilungen der Säugethiere manche Verschiedenheiten, die hier in Kürze mit Angabe der wichtigsten historischen Fortschritte namhaft gemacht werden sollen.

Rufus Ephesius unterschied bei den Thieren das Amnion und seine Flüssigkeit von der Harnhaut oder Allantoide. Galen beschreibt an den Eiern (von Wiederkäuern) eine äussere Hülle, die er Chorion nennt, eine zweite dem Fötus angehörige, von ihm Amnios genannte und eine dritte zwischen den beiden vorhergehenden, welche mit der Urinblase durch den Urachus zusammenhängt, von ihm Allantois genannt. G. Needham entdeckte die Nabelblase der Hunde, Katzen, Kaninchen, die er vierte Membran nannte und deren vom Mesenterium kommende Gefässe. Die Allgemeinheit der Eihäute der Säugethiere und ihre Uebereinstimmung mit denen der Vögel wurde am richtigsten und vollständigsten zuerst von Oken und Kieser erkannt. Sie behaupteten auch den Zusammenhang der Nabelblase oder des Dottersacks der Säugethiere mit dem Darm, worin sie ebenfalls Recht hatten, was von Mehreren lange bestritten und für blosse Gefässverbindung erklärt wurde. Wenn auch Meckel die Ansicht Oken's widerlegte, dass die Verbindung am Coecum stattfände, so ist doch die Verbindung des Darms mit der Nabelblase an sehr jungen Embryonen leicht zu constatiren. Bojanus bewies diesen Zusammenhang mit dem Dünndarm beim Hunde. *Nov. act. nat. cur. X. p. 1. p.* 141. Am Ei der Wiederkäuer ist er in der ersten Zeit vor der dritten Woche ungemein deutlich und von Coste sowohl, als von Pockels und mir gesehen. Der hohle Stiel ist sogar hier zu dieser Zeit nicht einmal enger als das gabelige lang ausgezogene Nabelbläschen selbst.

Die Verschiedenheiten in der Entwickelung der Eitheile bei den einzelnen Säugethierfamilien sind von Oken und Kieser, Dutrochet, v. Baer, Coste wesentlich aufgeklärt worden. Am vollständigsten hat darüber v. Baer gehandelt, welchem wir hier vorzugsweise folgen.

Das Ei einiger Säugethiere nimmt im Beginn der Entwickelung schnell eine verlängerte Form. Am geringsten bildet sich diese bei den reissenden Thieren, z. B. den Hunden aus, am

grössten ist diese Ausdehnung bei den Hufthieren, bei denen sich das Ei nach beiden Seiten in lange Zipfel verlängert. Der Dottersack der Hufthiere, wie der Wiederkäuer und Schweine, besteht aus einem anfangs dicken mit der Darmanlage zusammenhängenden Stiel, von welchem zwei ungemein lange Zipfel in entgegengesetzten Richtungen abgehen. Später sterben die Zipfel ab und nur die Mitte bleibt thätig und mit Gefässen versehen, bis auch von dieser nur noch eine Spur übrig ist. Der Dottersack der Raubthiere verändert seine Kugelform in eine ellipsoidische, dann in eine spindelförmige, bei diesen perennirt der Dottersack, wird sogar sehr gross und behält sein Gefässnetz bis zur Geburt. Der Dottersack der Nager verlängert sich nicht in Zipfel und wächst sehr stark fort, so dass er sich nicht auf die Bauchseite des Embryo beschränkt, sondern, zwischen Amnion und Chorion durch, über den Rücken des Embryo bis wieder zur Bauchseite reicht und bis zur Geburt bleibt. v. Baer a. a. O. pag. 191.

Die Allantois besteht nach v. Baer aus zwei Schichten, einer innern, der Verlängerung der Schleimhautschicht und einer äussern Gefässschicht, welche die Verzweigung der Nabelgefässe aufnimmt. Bei den Raubthieren gleicht dieser Sack demjenigen der Vögel, er wächst um den Embryo herum und erreicht überall das Chorion, so dass nur der Raum unausgefüllt bleibt, in welchem die Nabelblase liegt. Die mit dem Amnion in Berührung kommende gefässarme Lamelle des Sacks ist die Membrana media der Aelteren, Dutrochet's Endochorion. Die äussere Lamelle des Sackes wird dagegen gefässreich. Die Allantois der Wiederkäuer ist gleich anfangs doppelhörnig und ihre Hörner entwickeln sich in gleicher Richtung wie die des Nabelbläschens, bleiben aber dick, während die des Nabelbläschens verkümmern. Bei den Hufthieren trennt sich die Gefässschicht derselben von der Schleimhautschicht durch eine Eiweissniederlage und die Gefässe wuchern in das Chorion, wie bei den Raubthieren, wo eine solche Scheidung nicht stattfindet. Bei den Nagern ist die Allantois am kleinsten, sie bleibt auf der Bauchseite des Embryo und ist cylindrisch, ihre Gefässe gehen bald von ihr ab ins Chorion. Auch hier zeigt sich die eigentliche Bedeutung der Allantois, die Gefässe des Embryo bis zur äussern Eihaut zu bringen und sie darin zu verpflanzen. v. Baer hat im Ei der Säugethiere eine unter der äussern Eihaut (Chorion) liegende häutige Lamelle nachgewiesen, welche dieselbe Entstehung zu nehmen scheint, wie die seröse Hülle im Vogelei (siehe oben pag. 686), indem sie sich von der Oberfläche der Keimhaut ablöst, wahrscheinlich wie dort den Embryo faltenförmig zur Bildung des Amnions umwächst und nach dem Schluss des Amnions als eine Lamelle sich isolirt, welche nun Amnion und Embryo, Dottersack und Allantois umschliesst und der äussern Eihaut zunächst liegt. Zwischen ihr und der äussern Eihaut liegt dann eine dünne Schichte Eiweis, das äussere Eiweis, welches diese seröse Hülle durchdringend, bald unter ihr sich ansammelt, so dass dann die seröse Hülle und die äussere Eihaut sich berühren, und die seröse Hülle nun ein zweites Blatt des Chorions bildet. In den Wiederkäuern und Schweinen ist die

Allantois wie immer anfangs frei, bei ihrer schnellen Entwickelung erreicht sie bald die seröse Hülle und äussere Eihaut, bis in die langen Zipfel des Eies, am Ende dieser Zipfel wird sogar die Eihaut zersprengt und es treten die sogenannten Zipfel der Allantois frei hervor. Auch die Enden des Eies der Raubthiere erleiden dieselbe Veränderung und lassen die Enden des Dottersacks und der Allantoide von der serösen Hülle noch überzogen und zusammengehalten hervor.

Sobald das Chorion die Gefässe der Allantois aufgenommen, entwickeln sich diese in die Zotten des Chorions und daraus bilden sich die Wurzeln, womit das Ei hinfort in die Wände des Uterus eindringt und aus welchen sich der Mutterkuchen bildet, von dessen Formen später gehandelt wird.

Chorion und Amnion bestehen übrigens nach den Untersuchungen von Breschet und Gluge aus primitiven Zellen mit Kernen.

Die Flüssigkeit der Allantois enthält das Secret der Primordialnieren oder Wolff'schen Körper und der Nieren. Es findet sich darin Allantoin. Siehe oben Bd. I. 3. Aufl. pag. 588. Bei den Vögeln hat Jacobson darin Harnsäure nachgewiesen.

In Hinsicht der Abbildungen der Eier der verschiedenen Säugethiere muss ich auf v. Baer, Coste und Gurlt's *anatom. Abbild. der Haussäugethiere* verweisen.

Literatur: Oken und Kieser, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie.* 1806. Dutrochet, in *Mem. du mus. d'hist. nat. T.* 3. *p.* 82. G. Cuvier, ebend. *p.* 98. Bojanus, *Act. nat. cur. X. p.* 1. C. Mayer ebend. *XVII.* 2. Coste, *recherches sur la generation des mammifères. Paris* 1834. *Embryogenie. Paris* 1837. v. Baer, *über Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. Theil.* Burdach, *Physiologie. II. Theil.* Valentin, *Entwickelungsgeschichte.* R. Wagner, *Physiologie, Icones physiologicae.*

2. Ei des Menschen.

Das Ei des Menschen gelangt wahrscheinlich nicht vor Ablauf einer Woche nach der Befruchtung in den Uterus. v. Baer sah am 8. Tage nach der Schwängerung durchaus kein Ei, weder im Uterus noch in der Tuba. Ein von Home und Bauer am 7. Tage gefundenes Ei ist zweifelhaft. Ein von E. H. und Ed. Weber beobachtetes Ei ist von einer Woche. Die jüngsten von Velpeau untersuchten Eier sind von 10—12 Tagen, diese waren schon zottig, aber ohne Embryo. In einem Ei von 14 Tagen sah v. Baer schon den Embryo.

Ehe das Ei in den Uterus gelangt, beginnt auf dessen innerer Wand eine neue Bildung, die Uterin-Eihaut, deren Form derjenigen des Uterus entspricht. Edw. Weber sah sie am 7. Tage nach dem Beischlaf als eine Lage einer der ausgeschwitzten Lymphe ähnlichen Substanz auf der innern Wand des Uterus auf und zwischen den vergrösserten gefässreichen Zotten derselben. *Disq. anat. uteri et ovariorum puellae* 7. *a conceptione die defunctae. Hal.* 1830. Sie kömmt auch bei den Thieren, obgleich weniger ausgebildet, vor. Beim Menschen wird sie zuweilen, aber nicht

immer, selbst bei einer Graviditas extrauterina, im Uterus gebildet, und bei einer Graviditas tubaria hat man sie in der Tuba und im Uterus zugleich gesehen. Die Decidua besteht aus einer saftreichen, dem geronnenen Faserstoff ähnlichen, lockern, weissgrauen Masse, welche ganz aus gehäuften Zellen mit Kernen besteht. Siehe eine Notiz hierüber von mir bei Schwann in Froriep's *Not.* 1838. *N.* 112. *p.* 22. Vergl. R. Wagner *Physiologie* 114. *Icon. physiol. Tab. XI. Fig.* 5. 6. Die Gefässe des Uterus verlängern sich in dieses Product. Die Dicke dieser Lage beträgt bald 1 — 3 Linien; während ihre äussere Oberfläche innig mit dem Uterus verbunden ist und im abgerissenen oder freiwillig abgestossenen Zustande rauh ist, ist ihre innere Fläche glatt. Das Verhalten der Decidua an den Mündungen des Uterus ist sich nicht gleich, bald ist sie an den Mündungen der Trompeten und am innern Muttermunde geschlossen, oder ist an allen diesen Stellen oder an einer derselben offen. Alle diese Fälle kommen vor und R. Wagner hat Recht, wenn er alle statuirt. Siehe R. Wagner in Meckel's *Archiv* 1830. und *Physiologie* 114—117. Der Hals des Uterus ist von einer nur schleimigen Gallerte ausgefüllt.

Wenn das Ei in den Uterus aufgenommen wird, so wird es dem noch ganz weichen Gebilde der Decidua eingepflanzt. Die jüngsten Eier, die man mit Decidua beobachtete, lagen nicht in der Höhle derselben, sondern waren ihr gleichsam äusserlich eingeimpft und eingesenkt, so dass die Decidua an der Eintrittsstelle wie nach einwärts getrieben und in eine von der äussern Fläche der Decidua ausgegangene Grube der Decidua eingepflanzt war. Siehe Bock *de membrana decidua. Bonnae* 1831. Bei dem weitern Wachsthum des Eies wird die Decidua an dieser Stelle immer weiter in ihre eigene Höhle eingestülpt. Der eingestülpte Theil der Decidua heisst Decidua reflexa, die ursprüngliche und äussere Decidua aber Decidua vera. Decidua vera und reflexa sind ein und dasselbe Gebilde und durch ihre Structur durchaus von der Schleimhaut des Uterus verschieden, vielmehr neue Producte. Die Entstehung der Reflexa darf man sich übrigens nicht als ein mechanisches Vordringen, verursacht durch das Ei, denken, diese Einstülpung erfolgt vielmehr, wie alle organische Processe der Einstülpung, durch lebendige Kräfte der Vegetation in bestimmter Richtung. Zwischen der Decidua vera und reflexa in der Höhle der Decidua befindet sich eine eiweissartige Flüssigkeit Breschet's Hydroperione. Die Lücke, wo der Umschlag der einen Lamelle in die andere stattfindet und wo das Ei herangetreten ist, wird wieder von einer der Decidua ähnlichen und mit ihr zusammenhängenden Masse geschlossen, Decidua serotina. An jungen Eiern, die im Uterus selbst untersucht werden, findet sich Decidua vera und reflexa meistens, an abgegangenen Eiern selten beide zugleich, diess hängt davon ab, ob die ganze Decidua abgestossen worden oder ein Theil im Uterus zurückgeblieben ist. Bei fortschreitendem Wachsthum des Eies kommt die Decidua vera und reflexa in Berührung, und die Höhle der Decidua ist im dritten Monat der Schwangerschaft verschwunden, und von da der

Unterschied beider Häute schwierig oder gar nicht nachzuweisen. Bei dem weitern Wachsthum des Eies wird die Decidua verdünnt, aber sie vergeht nicht ganz. Bei der Geburt bleibt sie theils noch im Uterus zurück, theils findet sie sich als dünne Lage am Ei selbst noch. Ueber die Decidua des reifen Eies siehe Bischoff, *Beiträge zur Lehre von den Eihüllen des menschlichen Fötus. Bonn* 1834.

Die Verbindung des Eies mit der Decidua ist anfangs so, dass die ästigen Zotten des Chorions wie Wurzeln in hohle, die Decidua durchziehende Canäle eingesenkt sind oder hineinwachsen, und aus diesem mütterlichen Gebilde, ohne damit organisch verbunden zu seyn, Nahrung ziehen.

Nach neueren Beobachtungen von E. H. Weber, von denen ich handschriftlich Kenntnisse erhalten habe, bilden den Hauptbestandtheil der Decidua die sehr gedrängt liegenden schlauchartigen Uterindrüsen, zwischen und an welchen zahlreiche Blutgefässe verlaufen. Bei den Thieren liegen die langen röhrigen hin und wieder getheilten Uterindrüsen in der Substanz des Uterus selbst und öffnen sich auf dessen innerer Oberfläche durch zahlreiche Oeffnungen. Siehe E. H. Weber in Hildebrandt's *Anatomie. IV. p.* 505. Burckhardt *obs. anat. de uteri vaccini fabrica. Basil.* 1834. E. H. Weber *annot. anat.* 186. Beim Menschen bilden sie die Decidua selbst. Schon durch die innere Oberfläche der Decidua sieht man im Innern derselben zahlreiche, ziemlich parallel gelegene, gegen die Oberfläche gerichtete Fädchen durchschimmern, wie ein Sammt von Zotten, mit dem Unterschiede, dass die Zotten nicht frei liegen, sondern dass die Zwischenräume zwischen ihnen von der Substanz der Decidua ausgefüllt werden. Wenn man die Schnittfläche des halbirten Uterus im Sonnenschein mit Lupen betrachtet, so bemerkt man, dass diese angeblichen Zotten cylinderische, dünne, lange Schläuche sind, die sich da, wo sie an die Oberfläche treten, etwas verengen; in der Gegend, wo die Tunica decidua mit dem Uterus zusammenhängt, dicker und wie es scheint mit geschlossenen Enden anfangen, daselbst schlängeln sie sich sehr. Presst man einen schwangern Uterus, so kann man auf der Oberfläche der Decidua einen weisslichen dicken Saft, wie aus den Uterindrüsen der Thiere hervorpressen. Die Decidua hat an ihrer innern Oberfläche zahlreiche, längst bekannte Löcherchen; diese scheinen der Ort zu sein, wo sich zwei oder mehrere Schläuche zugleich öffnen. Ausserdem muss es noch viele einzelne unsichtbare Oeffnungen geben. Die Gänge sind fast $\frac{1}{4}$ Zoll lang und theilen sich nur selten in zwei, von denen jeder so dick ist als der Stamm. Hierdurch unterscheiden sie sich sehr von den Blutgefässen, die neben ihnen verlaufen; denn diese bilden ein Netz oder Schleifen, sind wenigstens ästig und ihr Durchmesser nimmt während der Verzweigung ab. Der Durchmesser der Drüsencanälchen beträgt gegen $\frac{1}{17}$ P. Lin.; der Durchmesser der Haargefässe $\frac{1}{104}$ P. Lin.

Abbildungen der Decidua: Hunter, *Anatomia uteri gravidi. Tab.* 33. 34. Velpeau, *Embryologie. Paris* 1833. Seiler, *die Gebärmutter und das Ei des Menschen in den ersten Schwangerschafts-*

monaten. Dresden 1832. Kilian, *Geburtshülfl. Atlas Tab. XXIV.* C. Mayer, *Icones selectae. Bonn* 1831. *Tab. V. Fig.* 6. 7. 8.

Die Entwickelung des Embryo, die Bildung des Amnions und des Dottersacks erfolgen beim Menschen wahrscheinlich ebenso wie bei den Vögeln. Das Nabelbläschen und sein Gang haben nämlich dieselbe Beziehung zum Darm, wie der Dottersack und Dottergang zum Darm beim Vogel. Daher ist das Nabelbläschen dem Dottersack in Allem gleich zu achten. Dass der Stiel dieses Bläschens auch hier mit dem Darm zusammenhängt, ist zur Zeit, wo dieser Stiel dünn und lang ist, nicht mehr sicher zu beweisen. Kieser (*die Bildung des Darmcanals aus der Vesicula umbilicalis. Gött.* 1810.) sah diesen Stiel bis zum Darm verlaufen und bildete es ab. Es wurde vielfach bestritten, der Stiel für ein Blutgefäss erklärt. Hingegen ist der Beweis mit Sicherheit an den jüngsten Embryonen zu führen. An Eiern, deren Embryo 2 — 3 Linien lang ist, ist der Stiel des Nabelbläschens ausserordentlich kurz und weit, und die Wände dieser Basis des Nabelbläschens gehen deutlich in die Wände der Uranlage des Darms über. So sah ich den Zusammenhang an einem vor längerer Zeit beschriebenen Ei (*Archiv* 1834. *p.* 8.). Aehnliche Beobachtungen stellten Wagner und Allen Thomson an, und der letztere sah das Nabelbläschen sogar in einem so frühzeitigen Zustande, dass es ohne alle Einschnürung mit den Rändern der Carina des Embryo zusammenhing. In einer mir von E. H. Weber mitgetheilten Abbildung eines sehr jungen Embryo sind ausser dem Stiel des Nabelbläschens auch dessen Blutgefässe gesehen.

An den jüngern Eiern ist das Chorion von dem, den Fötus noch eng umziehenden Amnion durch einen sehr grossen Zwischenraum getrennt, welcher mit einer bald mehr dünnen, bald mehr gallertigen Flüssigkeit, Velpeau's Corps reticulé, gefüllt ist. An der innern Wand des Chorions lässt sich leicht eine dünne Hautschicht (Endochorion) ablösen, als wenn diese Flüssigkeit oder Gallerte in einem eignen Sack eingeschlossen wäre. Zuweilen finden sich in der Gallerte auch spinngewebeartige Fäden, die mit jener innern Schichte des Chorions und dem Amnion zusammenhängen. Mehrere, wie in neuerer Zeit Velpeau, hielten diese Substanz mit dem sie begrenzenden Häutchen für die Allantois des Menschen, indem sie ungefähr zwischen Amnion, Nabelblase und Chorion gelegen ist, wie die Allantois der Säugethiere. Es ist aber nie gelungen, diese Ansicht durch die Genesis der Allantois zu erhärten und sie ist überhaupt unwahrscheinlich. Vielmehr ist diese Masse als Eiweiss zu betrachten. Sehr wahrscheinlich verhält sich die Allantois des Menschen ungefähr so wie bei den Nagern, d. h. sie erscheint nur als schmales, gegen das Chorion sich verlängerndes Bläschen, und ist nur bestimmt die Nabelgefässe zum Chorion zu bringen und diesem einzupflanzen. Hieher sind dann die Beobachtungen zu rechnen, wo an sehr jungen Embryonen zwei Bläschen mit Stielen aus dem Bauche des Embryo hervorgingen. Pockels *Isis* 1825. *Tab.* 12. 13. Coste *Embryog. Tab. III. Fig.* 4. 5. Seiler *Taf. X.* v. Baer's *Entwickelungsgeschichte Tab. VI. Fig.* 15. und 17. und in Siebold's *Journal XIV.*

Fig. 7. 8., und A. Thomson *Edinb. med. a. surg. Journ. No.* 140. *Fig. III.* 3. So ist auch der dicke kurze Strang zu deuten, der in dem von mir im *Archiv* 1834. *p.* 8. und 1836. *CLXVII.* beschriebenen und commentirten Ei aus dem Ende des Embryo zum Chorion ging. Aus Gefässstämmen war dieser Strang nicht zusammengesetzt, sondern er schien ganz einfach; deutlicher giebt sich dieser Körper in dem von Wagner abgebildeten Ei, *Icon. physiol. Tab. VIII. Fig.* 2. 3., zu erkennen. In manchen Fällen mag sich das Ende der Allantoide an der Stelle, wo die Insertion ins Chorion stattfindet, ein wenig erweitern. v. Baer sagt, dass er in allen Eiern des ersten und zweiten Monats an der Einsenkung des Nabelstranges ein ganz kleines flachgedrücktes Bläschen fand, das mit einem Gange innerhalb des Nabelstranges mehr oder weniger communicirte. Die Gefässe liefen an seinem Stiele fort und der Stiel senkte sich in die Cloake ein.

v. Baer stellt zwei Alternativen als möglich auf. Entweder hebt sich das Gefässblatt der Allantois ab und legt sich in Form einer Membran an die äussere Eihaut oder das Chorion und auch an das Amnion an, während das Schleimblatt canalartig bleibt, dann wäre die Eiweissmasse zwischen Chorion und Amnion Eiweiss, das sich zwischen Gefässhaut und Schleimhaut der Allantois ansammelte, wie in späterer Zeit bei den Hufthieren. Oder diese Trennung der Blätter der Allantois findet nicht statt, sondern die Gefässe wuchern von der wenig sich entwickelnden Allantois in das Chorion und die Allantois wächst nicht weiter, und vergeht zuletzt ganz bis auf ihren Stiel, den Urachus. Dann würde die Eiweissmasse sich unter der äussern Eihaut sammeln, indem diese sich zum Chorion umbildet. Beide Vorgänge kommen bei anderen Säugethieren vor. Die erste Annahme hält v. Baer für wahrscheinlicher; mir ist sie es auch und vorzüglich deswegen, weil Jones und Thomson die eiweissartige oder spinngewebeartige Masse innerhalb des Chorions schon in Eiern wahrnahmen, in denen der Embryo noch gar nicht an das Chorion befestigt und also die Allantois noch nicht gebildet war. Dann würde jene die innere Fläche des Chorions auskleidende Lamelle vielleicht für die seröse Hülle (siehe oben pag. 707) anzusehen seyn.

Nach der Verbindung des Embryo mit dem Chorion durch Blutgefässe des erstern findet sich keine Spur der Allantois mehr, und nur der Urachus der Urinblase, ein bis in den Nabelstrang zu verfolgender Faden ist ihr Rudiment.

Die successiven Veränderungen des Eies lassen sich also unterscheiden. Die erste Periode umfasst das Wachsthum des Eichens und seine inneren Veränderungen, ehe sich ein über den Dottersack erhebender Embryo wahrnehmen lässt. Die Vorgänge in dieser Periode sind am wenigsten bekannt. In dieser Zeit entwickeln sich bereits die Zotten des Chorions. Hieher gehört eine Beobachtung von Wharton Jones (*Phil. Transact.* 1837. *p.* 339). Das erbsengrosse Eichen war angeblich von 3—4 Wochen, mag aber wohl viel früher abgestorben seyn. Es sass in der einen Seite der Decidua. Die eine Seite der äussern Oberfläche war glatt, die andere mit Zotten des Chorions bedeckt. Die ganze

Höhle des Chorions war mit einem gallertigen Gewebe gefüllt, in welchem gegen das eine Ende des Eies ein kleiner runder Körper eingebettet war, die bläschenartige Keimhaut. Der Embryo war noch nicht sichtbar.

Aus der Zeit, wo der Embryo sich vom Dottersack abschnürt, Amnion und Allantois sich bilden, aber der Embryo noch nicht an dem Chorion durch eine Allantoide aufgehängt ist, sind an erster Stelle zwei Beobachtungen von Allen Thomson *Edinb. med. a. surg. Journ. N.* 140. *Fig. I. II.* zu nennen. Sie betreffen zwei mit Chorionszotten versehene Eier, wovon das eine $\frac{1}{4}$ Zoll, das andere gegen $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte. In dem kleinen Ei füllte der Dottersack oder die Nabelblase den grössern Theil des Chorions, aber nicht ganz aus, der Raum zwischen beiden war durch ein zähes Gewebe von albuminösen Fäden eingenommen. Der Embryo 1‴ lang, lag mit der Bauchseite flach auf der Oberfläche des Dottersacks auf, mit welchem die Carina eine gemeinschaftliche Höhle bildete. Im zweiten Eichen war der Raum des Chorions im Verhältniss zum Embryo sehr gross und von dem schon genannten fadigen Gewebe eingenommen. Der Embryo und Dottersack hingen am Chorion durch eine dichtere Stelle dieses Gewebes an. Derselbe hing mit dem Dottersack nicht durch einen Stiel zusammen, sondern lag ganz flach auf und seine Seiten gingen in die Wände des Dottersacks über. Am Embryo unterscheidet man ungemein deutlich die Rückenwülste, welche noch nicht vereinigt sind. Keine Allantois, kein Amnion.

Zu dieser Periode gehören auch mehrere Beobachtungen von begonnener Entwickelung der Allantoide, nämlich diejenigen, wo zwei gestielte Bläschen aus dem Bauche hervorhängen, ohne dem Chorion verwachsen zu seyn, namentlich die Beobachtungen von Pockels und Coste.

Eine andere Reihe von Beobachtungen fällt in die Zeit von der Anheftung des Eies an das Chorion durch die Allantoide, bis zur Ausbildung des Nabelstranges. In dieser Zeit ist noch keine Nabelstrangscheide des Amnions, die die aus dem Bauch austretenden Theile vereinigt. Dahin gehört wieder eine Beobachtung von A. Thomson a. a. O. *Fig. III.* Der Fötus war $\frac{1}{6}$ Zoll lang, das Herz hing als eine Gefässschlinge vor dem Körper heraus. Der Darm war ein gerader Canal, der Mund, aber nicht der After formirt. In der Mitte des Körpers öffnete sich der Darm durch eine weite Oeffnung in den Dottersack oder das Nabelbläschen, welches sich in seinem untern Theil zu verengen beginnt. Aus dem Hintertheil des Fötus ging ein birnförmiger Körper hervor, welcher den Fötus an das Chorion befestigte. Zwei Kiemenspalten waren sichtbar. Amnion fehlte (wahrscheinlich wegen krankhafter Entwickelung). Hierauf folgen zwei ganz übereinstimmende Beobachtungen von R. Wagner und mir, letztere ist die oben erwähnte.

Von jenem Eichen von 7—8 Linien Durchmesser, das ich Herrn Dr. Wolf in Bonn verdanke, hatte Prof. D'Alton einst die Güte eine Zeichnung zu machen, ich theile sie auf der diesem Bande beigegebenen Kupfertafel mit. Der Embryo ist $2\frac{1}{2}$ Linien,

der dicke Nabelstrang $\frac{2}{3}$ Linien, das Nabelbläschen hat $1\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser. Das Amnion liegt so dicht auf dem Embryo auf, dass es mit blossen Augen kaum unterschieden werden kann. Es geht von den Bauchplatten an der weiten Bauchöffnung aus, und ist an der untern vordern Seite mit der ganzen Länge des Nabelstranges verwachsen. Der Darm ist ein die Carina einnehmender Canal, welcher da, wo die Bauchplatten sich in das Amnion umschlagen, ganz breit in das Nabelbläschen übergeht, so dass an der Stelle des spätern Stieles bloss eine geringe Einschnürung sich findet. Am Halse des Embryo bemerkt man drei Paar Spalten und Bogen; hinten ragt in der Mitte der Schlauch des Herzens hervor. Interessant ist, dass man mit Bestimmtheit die Zeit des stattgefundenen Coitus weiss. Dieser war am 2. December erfolgt, am 25. war die erwartete Periode ausgeblieben; am 27. December hatte abermals Coitus stattgefunden und am 5. Januar war das Ei abgegangen. Hält man sich an die blossen Data, so war diess Ei entweder 34 oder 9 Tage alt. Das letztere hielt ich für unwahrscheinlich (nicht umgekehrt wie mir v. Baer und Wagner zuschreiben). Dass das Ei einige Zeit früher als am 34. Tage sich gelöst hat, kann man immerhin annehmen. v. Baer vermuthet, dass es sich bei dem zweiten Beischlaf gelöst und dass das Ei demnach 25 Tage alt sey; diese Ansicht theilt auch R. Wagner.

Ganz ähnlich ist der Entwickelungszustand des von R. Wagner auf *Tab. VIII. Fig.* 2. 3. der *Icon. physiol.* abgebildeten Eies von drei Schwangerschaftswochen. Es sind schon die ersten Rudimente der Extremitäten als kleine blattförmige Höckerchen zu bemerken. Diese Figuren gleichen sich in Beziehung auf die Eigebilde vollkommen, so dass ihre Uebereinstimmung das Vertrauen einflösst, dass man es hier mit ganz normalen Eiern zu thun hat.

Nur in dem ersten und zweiten Monat der Schwangerschaft findet sich ein mit Eiweiss gefüllter Zwischenraum zwischen Chorion und Amnion. Durch das Wachsthum des Amnions legen sich beide Häute bald dicht aneinander. Zwischen ihnen findet sich noch die Tunica media, welche von Bischoff genau beschrieben ist.

Das Nabelbläschen, anfangs durch eine weite kurze Communication mit dem Darm zusammenhängend, erhält, wie bei den Vögeln der Dottersack, einen mehr und mehr sich verlängernden und verdünnenden Stiel, Ductus omphalo-entericus, begleitet von den Vasa omphalo-meseraica. Diese liegen dann mit den zum Chorion gehenden Nabelgefässen im Nabelstrang, dessen Theile von dem Umschlag des Amnions, Vagina funiculi umbilicalis, zusammengehalten werden. Das Nabelbläschen, mit weissgelblicher Dottermasse gefüllt, liegt dann immer noch zwischen Chorion und Amnion, mehr oder weniger nahe der Insertion des Nabelstranges in das Chorion. Nachdem es nun den Durchmesser von 4 — 5 Linien erreicht hat, verkümmert es im dritten Monat mehr und mehr mit sammt seinem Stiele. Zuweilen ist es mit einem Faden noch an reifen Eiern aufzufinden, wie Mayer gezeigt hat.

Sobald das Amnion und Chorion sich berühren, verändert sich das Ei wenig mehr, als dass sich die Zotten des Chorions an einer Stelle zur Bildung der Placenta anhäufen, und dass die Gefässe des Chorions sich an dieser Stelle allein in jene ästigen, am Ende kolbigen, wie das ganze Chorion aus Zellen mit Kernen bestehenden Fortsätze entwickeln. Indessen vergehen die Zotten auch an den übrigen Stellen des Chorions nicht, sondern ihre Zwischenräume werden bei dem Wachsthum des Eies nur grösser. Selbst an reifen Eiern finden sich diese Zotten noch auf dem Chorion vor. Bischoff a. a. O. Während der Entwickelung des Embryo zieht sich der Nabelstrang immer länger aus.

Am ausgebildeten Ei folgen sich von aussen nach innen Decidua, Chorion, Amnion dicht aneinander liegend, so zwar, dass das Amnion an der Insertionsstelle des Nabelstranges in das Chorion, sich auf diesem als Vagina funiculi umbilicalis umschlägt und am Nabel mit der Haut des Embryo zusammenhängt. In dieser Röhre des Amnions, die am Ende den Inhalt des Nabelstranges hervortreten lässt, sind enthalten:

1) Der in früherer Zeit vorhandene Ductus omphalo-entericus zum Nabelbläschen oder der Stiel desselben, begleitet von
2) den Vasa omphalo-meseraica, Zweigen der Mesenterialgefässe.
3) Der Urachus.
4) Die Vasa umbilicalia, welche hernach den Haupttheil des Nabelstrangs ausmachen. Es sind bei den Thieren meist 2 Nabelvenen, wie 2 Nabelarterien, beim Menschen giebt es nur eine Nabelvene und 2 Nabelarterien. Die Nabelarterien sind die Hauptäste der Art. hypogastricae, sie bringen das Blut in die Placenta oder in die Gefässe der dort angehäuften Chorions-Zotten. An diesen Zotten, welche in die Decidua des Uterus oder Uterin-Placenta wie Wurzeln eingesenkt sind, geht das Blut durch schlingenförmige Capillaren in Venen über, die sich zur Vena umbilicalis sammeln. Die Vena umbilicalis, das Analagon der perennirenden Vena umbilicalis, V. abdominalis der Amphibien ergiesst ihr Blut grossentheils in die Pfortader, theils durch den Ductus venosus Arantii unmittelbar in die Vena cava inferior.

Der Liquor amnii des Menschen enthält nach den Untersuchungen von C. Vogt (Muell. *Arch.* 1837. 69.) Alcoholextract mit milchsaurem Natron, Kochsalz, Eiweiss, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk. Das specifische Gewicht war bei Liquor amnii von $3\frac{1}{2}$ Monat 1,0182, bei solchem von 6 Monat 1,0092. Im ersten Fall enthielten 1000 Theile 10,77, im zweiten nur 6,67 Theile Eiweiss.

In Hinsicht der Abbildungen der Eier aus den verschiedenen Zeitperioden verweise ich auf Sömmerring, Seiler, Velpeau, R. Wagner.

Schriften: die angeführten von Kieser, Pockels, Burdach, Seiler, Velpeau, Bischoff, Valentin, Mayer, Coste, v. Baer, Wagner, Thomson und ausserdem Wrisberg, *descriptio anatom. embryonis. Gött.* 1764.; Autenrieth, *suppl. ad hist. embryon. hum. Tub.* 1797., Mueller in Meckel's *Archiv* 1830. 411.

Am Schlusse dieser Uebersicht über die allgemeinsten Entwickelungen im Ei des Menschen ist die schon gelegentlich berührte Frage ausführlicher zu erörtern, wie die Aehnlichkeiten, welche die Embryonen in den verschiedenen Classen mit einander darbieten, anzusehen sind. Es ist noch nicht sehr lange her, dass mehrere Naturforscher die Idee aufstellten und ganz ernstlich nahmen, dass der Menschenfötus die niederen Thierstufen bis zum Menschen durchlaufe, und dass er in den verschiedenen Perioden des Fötuslebens verschiedenen Thierstufen gleiche. In dieser Weise ausgedrückt klingt jene Aehnlichkeit sehr abentheuerlich und findet auch in keiner Weise statt, wie v. Baer sehr schön gezeigt hat. Denn der Embryo gleicht in der That nie weder einem Strahlenthier, noch einem Insect, noch einem Molluscum, noch einem Wurme. Die Formationsplane dieser Thiere sind eben himmelweit von dem der Wirbelthiere verschieden. Der Mensch könnte daher höchstens seinen Verwandten ähnlich seyn, nämlich den Wirbelthieren, da er selbst Wirbelthier ist und mit ihnen den allgemeinen Plan der Wirbelthiere theilt. Er gleicht aber auch nicht zu gewisser Zeit einem Fisch, zu anderer einem Amphibium, Vogel u. s. w.; sondern er gleicht einem Fisch gerade so weit er einem Vogel und Amphibium gleicht, oder wie fern alle diese Wirbelthiere sind. Anfangs tragen aber die Embryonen aller Wirbelthiere das Gemeinsame und Einfachste vom Typus eines Wirbelthiers am reinsten an sich, und daher gleichen sich die Embryonen aller Wirbelthiere in der ersten Zeit so sehr, dass es oft schwer ist, sie von einander zu unterscheiden. Fisch, Amphibium, Vogel, Säugethier und Mensch stehen also anfangs dem einfachsten gemeinsamen Typus am nächsten, und entfernen sich allmählig davon, so dass die Extremität anfangs gleich, die Bestimmung zu Flosse, Flügel, Fuss, Hand u. s. w. erhält. Deswegen haben alle Embryonen anfangs Bogen am Halse und Spalten dazwischen, die uneigentlich sogenannten Kiemenbogen, ein Ausdruck des allgemeinen Plans, an welchem in der That noch nichts von einer Kieme ist. In diesen Bogen verlaufen bei allen Thieren Aortenbogen, die sich hinten zur Aorta wieder vereinigen. Nur bei den Fischen entsteht hier eine progressive Metamorphose, indem sich an einigen dieser Bogen Kiemenblättchen bilden und die Gefässbogen sich in ein System von Gefässfedern mit arteriösen und venösen Stämmen verwandeln, welche letztere dann erst wieder die Aorta zusammensetzen. Bei den nackten Amphibien geschieht das auch, aber ihre Kiemen vergehen bei der Verwandlung, ihre Kiemengefässe werden wieder auf die ursprünglichen unverzweigten Bogen reducirt und ihre Kiemenbogen gehen grösstentheils ein, wie sie bei den beschuppten Amphibien, Vögeln, Säugethieren und dem Menschen überhaupt sogleich in andere perennirende Bildungen verwandelt werden. Hier gehen auch die mehrfachen Aortenbogen, Ausdruck des allgemeinsten und einfachsten Plans der Wirbelthiere, ein, und es bleiben bei den beschuppten Amphibien nur entweder 4 oder 2, bei den Vögeln, Säugethieren und dem Menschen nur einer übrig.

Was die Entwickelung des Embryo selbst betrifft, so verweise

ch hauptsächlich auf die später folgende Entwickelungsgeschichte der einzelnen Organe; hier sollen nur einige der auffallendsten Formen- und Grössenveränderungen erwähnt werden. Im Anfang des zweiten Monates hat der Embryo eine Länge von einigen Linien bis $\frac{1}{2}$ Zoll. Die Extremitäten sind als blattförmige Ansätze angedeutet, Mundhöhle vorhanden und weit offen; der After bildet sich später, das Steissbein ragt frei hervor. Die Kiemenspalten sind noch vorhanden, schliessen sich aber bald, der Kopf wird ansehnlich und die schon gebildeten Augen rücken aus ihrer anfangs seitlichen Lage mehr nach vorn und bald entwickeln sich die Nasengruben. Die Abgangsstelle des Nabelstranges steht noch sehr tief, diese Stelle rückt im Verfolg der Entwickelung immer höher, bis sie zuletzt die Mitte des Bauches einnimmt. Innerhalb des zweiten Monats bildet sich die Nabelstrangscheide, der anfangs gerade Darm biegt sich knieförmig gegen den Nabel und der Anfang der Nabelstrangscheide enthält zu dieser Zeit das Knie des Dünndarms, mit welchem das Nabelbläschen in Verbindung ist. Gegen das Ende des zweiten Monats beginnt auch bereits die Ossification an einigen Stellen und die Anlage des Muskelsystems geschieht. Das Herz ist bedeckt, und seine Scheidewand beginnt sich zu bilden, die Aortenbogen sind bis auf zwei verschwunden, welche sich zur Aorta descendens verbinden und wovon der eine sich später zur Lungenarterie ausbildet. Die drüsigen Eingeweide, Lungen, Leber, Wolff'sche Körper sind vorhanden, bald folgen den letzteren die Nieren und die Hoden und Eierstöcke in der Anlage. Die äusseren Geschlechtstheile werden zuerst als Warze vor der Geschlechtsspalte sichtbar, die zu dem Sinus urogenitalis führt, aus welchem sich hernach die Harnblase in der Richtung des Urachus abschnürt. Zu dieser Zeit sind Mund- und Nasenhöhle noch nicht getrennt, dagegen treten schon die Anfänge der Augenlieder und des äussern Ohrs auf, und an den Extremitäten macht sich die Eintheilung in ihre Glieder und an Hand und Fuss Einschnitte als erste Andeutung der Digitation bemerklich. Um diese Zeit ist der Embryo gegen 1 Zoll gross. Im Verlauf des dritten Monats, in dem die Pupillarhaut auftritt, schreitet die Entwickelung aller Theile fort, auch äusserlich spricht sie sich in der grössern Ausbildung des Halses und in der Gliederung der Extremitäten aus. Im dritten Monat erreicht der Fötus eine Länge von $2\frac{1}{2}$ — 3 Zoll; im vierten, wo das Geschlecht unterscheidbar wird, bis auf 4 Zoll; im fünften bis 12 Zoll. In diese Zeit fällt die Bildung des Fettes und weitere Ausbildung der ersten Anlagen der Hornbedeckungen, der Nägel und des Wollhaars, Lanugo, an der ganzen Haut; die Augenlieder verkleben fest. Im 5. Monat werden von den Müttern schon Bewegungen des Embryo bemerkt. Ein im 6. Monat geborner Embryo vermag zu athmen, aber nicht fortzuleben. Im 7. Mondesmonat, wo der Embryo eine Länge von 16 Zoll und mehr erreicht, ist er als Frühgeburt zuweilen lebensfähig, seine Haut ist roth. Im 8. Mondesmonat ist der Embryo gegen $16\frac{1}{2}$ Zoll lang, zu dieser Zeit steigen die Hoden aus der Bauchhöhle durch den Leistenring in die früher leeren Hodensackfalten hinab, und die Augenlieder lösen sich.

Im 9. Monat, in welchem die Kopfhaare hervortreten, ist der Embryo 17 Zoll lang; im 10. Mondesmonat erreicht er 18—20 Zoll. Zu dieser Zeit oder schon früher im 8. oder 9. Monat schwindet die Pupillarhaut, die nicht mehr so rothe Haut ist von einer schmierigen Materie, Vernix caseosa, bedeckt, die nach R. Wagner aus abgestossenen Epidermisplättchen besteht. Bei den Thieren scheint die Haut die Epidermis im Zusammenhange abzuwerfen, sich zu häuten, und man hat mehrmals den Körper von einer abgelösten Epidermis umgeben gesehen, welche die später gebildeten Haare mit einschliesst.

IV. Capitel. Entwickelungsverschiedenheiten der Eierlegenden und Lebendiggebärenden.

Die Eier der Thiere werden entweder unabhängig ausser dem mütterlichen Individuum in der freien Natur gebrütet, und haben dann ihren Nahrungsstoff in sich, das ist bei den Ovipara, oder die Eier werden in der Mutter ausgebrütet, indem sie frei im Uterus liegen, ohne mit demselben verbunden zu seyn. In diesem Fall nehmen sie meist keinen Nahrungsstoff von aussen ein; aber auch so kann das Ei aus der vom Uterus abgesonderten Flüssigkeit wachsen. Vivipara acotyledona nennen wir alle diejenigen lebendiggebärenden Thiere, deren Eier nicht durch Gefässcotyledonen oder Mutterkuchen mit dem Uterus verbunden sind. Die dritte Abtheilung umfasst diejenigen Thiere, bei denen eine solche Verbindung mit dem Uterus besteht, welche zur Nahrungsaufnahme bestimmt ist. Man kann sie Vivipara cotylophora nennen. Bei allen diesen ist das Ei, wenn es in den Uterus gelangt, sehr klein, indem es seinen Nahrungsstoff nicht in sich zu haben braucht.

I. Eierlegende Thiere, ovipara.

Eierlegend sind die meisten Wirbellosen und Wirbelthiere, unter diesen die mehrsten Fische, Amphibien, alle Vögel. Unter den Plagiostomen (den Haifischen und Rochen) sind jedoch die wenigsten eierlegend, nämlich unter den Familien der Haien nur die Familie der Scyllien mit 7 Gattungen, und unter den Familien der Rochen nur die Familie der Rajae im engern Sinne. Die Eier der eierlegenden Haien und Rochen und der Chimären sind mit einer sehr festen hornigen, platten Schale versehen, und die zur Bildung der Eischale bestimmte Drüse ist bei diesen Thieren ganz ausserordentlich gross. Das Eierlegen eines Säugethiers, Ornithorhynchus ist nach Owen sehr zu bezweifeln. Die Entwickelung der Eier findet theils im Wasser, theils auf dem Lande statt. Bei den Fischen geschieht sie immer im Wasser, bei den Amphibien bald auf dem Lande, bald im Wasser. Die Eier der nackten Amphibien finden meist ihre Entwickelung im Wasser und ihre äussere Schicht, das Analogon der Eischale, schwillt durch Einsaugen im Wasser sehr auf. Doch werden die Eier des Alytes obstetricans in der Erde gebrütet, und das in der lockern Erde an Abhängen in Gesellschaft

des Weibchens sitzende Männchen trägt die Eierschnüre um die Füsse gewickelt. Die Eier haben eine harte, hornartige Schale, welche fadenartig von einem Ei auf das andere übergeht. Bei den Pipen entwickeln sich die Eier, nachdem sie vom Männchen auf den Rücken des Weibchens aufgestrichen und befruchtet worden, in einem sich hier bildenden, von der Haut ausgehenden Brutorgan, welches der Decidua vergleichbar die Eier umgiebt. Die Eier mehrerer Arten der Syngnathen werden in einer am Bauche oder Schwanze sich befindenden äussern Rinne, worin sie gerathen, ausgebrütet. Die Ausbrütung der Eier geschieht theils von selbst in der freien Natur, theils unter Assistenz der Mutter, wie bei den Vögeln, wo auf diese Weise die nöthige Temperatur erzielt wird.

II. Vivipara acotyledona.

Sehr oft werden die Eier in den Eierleitern der Thiere ganz oder theilweise ausgebrütet. Die Entwickelung der Eier der Lacerta agilis hat schon einige Fortschritte gemacht zur Zeit, wo die Eier gelegt werden; die Eier werden im Eierleiter ganz ausgebrütet bei Lacerta crocea. Unter den Schlangen sind die giftigen lebendiggebärend, die unschuldigen eierlegend. Im ersten Fall ist die Eischale weicher, im zweiten härter und kalkreicher, übrigens in beiden Fällen gleich dick. Unter den Salamandern sind die eigentlichen Salamander lebendiggebärend, die Tritonen eierlegend. Unter den Knochenfischen ist das Lebendiggebären seltener als das Eierlegen (Anableps, Zoarces), bei den Knorpelfischen ist es umgekehrt; denn der grösste Theil der Haifische und Rochen ist lebendiggebärend, nämlich unter den ersteren die Familien der Galei, Musteli, Zygaenae, Alopeciae, Spinaces, Scymni und Squatinae u. a., unter den letzteren die Familien der Pristides, Rhinobatides, Torpedines, Trygones, Myliobatides, Cephalopterae. Die Eischalen der lebendiggebärenden Haien und Rochen sind ausserordentlich dünnhäutig. Die Eier nehmen zu auf Kosten einer eigenen vom Uterus abgesonderten Flüssigkeit. Denn nach J. Davy ist ein entwickelter Fötus des Zitterrochen absolut viel schwerer als das Ei vor der Entwickelung gewesen ist. Vor dem Erscheinen des Embryo wog das Ei einer Torpedo 182 Gran, nach dem Erscheinen des Embryo 177 Gran, das Gewicht eines reifen Fötus war dagegen 479 Gran. Diess Factum ist wichtig, indem es zeigt, wie das lebendiggebären ohne Verbindung mit dem Uterus sich sehr nahe an das lebendiggebären mit dieser Verbindung anschliesst.

Auch unter den Säugethieren giebt es Vivipara acotylophora, d. h. ohne Verbindung des Eies mit dem Uterus durch einen Mutterkuchen. Owen hat den Fötus und die Eihäute eines Kanguroo beschrieben, dessen Gestation die Hälfte der gewöhnlichen Dauer (38 Tage) erreicht hatte. Die Eihäute bestanden in einem Amnion, einem Dottersack und einem sehr dünnen und nicht vasculösen Chorion. Die Allantois und Placenta fehlten. Bei einem ältern Uterinfötus des Kanguroo, den Owen und auch Coste

untersuchten, erstreckte sich der Nabelstrang 3 Linien über die Oberfläche des Abdomens und das Amnion bildete die Scheide desselben. Von da theilte sich der Strang in zwei Säcke, der eine sehr gefässreich, war dem Dottersack, wie in der ersten Beobachtung, analog und von den Vasa omphalo-meseraica begleitet. Der zweite hatte nur $\frac{1}{6}$ der Grösse des vorhergehenden, war birnförmig, zeigte zahlreiche Verzweigungen der Nabelgefässe, und bildete eine wahre Allantois. Dieser Sack war aber nicht mit dem Uterus verbunden. Owen in Loudon *Magazine of. nat. hist. new. ser. Vol. I. p.* 471. *Ann. d. sc. nat. VII.* 372. Coste in *Comptes rendus hebdom. Febr.* 1838.

Der Fötus des Kanguroo wird in einem ungemein jungen Zustande geboren, zur Zeit, wo er kaum mehr als einen Zoll lang ist. Er wird nach der Geburt von der Mutter in den Beutel und an eine der Zitzen gebracht, an welcher hängend und saugend er seine weitere Entwickelung fortsetzt. Diese natürliche Frühgeburt ist das eine Extrem; das andere, eine Spätgeburt bieten die Pupipara unter den Insecten dar, welche ihr Larvenleben noch in der Mutter vollenden und als Puppen geboren werden, wie Hippobosca, Melophagus und andere. Diesem vergleichbar ist das Factum, dass die Embryonen der Pipen, auf der äussern Haut des Weibchens ausgebrütet, hier vor dem Auskriechen alle Stadien des Larvenlebens durchlaufen.

III. Vivipara cotylophora.

Ein Mutterkuchen kommt nur beim Menschen, den Säugethieren und einigen Gattungen der Haifische vor. Die Verbindung mit der Mutter besteht gewöhnlich in einer sehr innigen Berührung der gegenseitigen Oberflächen einer Placenta uterina und Placenta foetalis, so dass die gefässreichen Falten oder Zotten der letztern, wie Wurzeln in den Vertiefungen der ersteren stecken. Entweder ist es der Dottersack, welcher zur Bildung der Placenta foetalis dient, das kömmt nur bei den Haifischen vor; in diesem Fall sind es die Vasa omphalo-meseraica, welche die Placenta foetalis versehen und die Stoffe aus der Placenta uterina aufnehmen und dem Fötus zuführen. Oder die Placenta foetalis wird von dem Chorion gebildet und die Gefässe derselben, von einer Allantoide zum Chorion gebracht, sind die Vasa umbilicalia. Diess ereignet sich bei den Vivipara cotylophora, die eine Allantoide oder Vasa umbilicalia und gefässreiches Chorion haben, wie bei den Säugethieren und dem Menschen.

a. Verbindung des Fötus mit dem Uterus durch einen Mutterkuchen bei einigen Gattungen der Haifische.

(J. Mueller im *Bericht über die Verhandlungen der K. Academie der Wissenschaften zu Berlin. April* 1839.)

Aristoteles kannte die merkwürdigen Unterschiede, die bei den Haifischen in Hinsicht der Entwickelung des Eies stattfinden. Im 10. Cap. des 6. Buchs seiner Naturgeschichte erzählt derselbe unter mehreren anderen denkwürdigen Beobachtungen über die

Anatomie und Generation der Knorpelfische, dass es unter den Haifischen eierlegende und lebendiggebärende und unter den letztern auch solche gebe, bei denen der Fötus mit dem Uterus wie bei den Säugethieren verbunden ist. Die eierlegenden sind die Scyllien, hingegen der Dornhai und Fuchshai sind lebendiggebärend.

«Die aber unter den Haien glatte *λεῖοι* genannt werden, tragen die Eier mitten zwischen den Muttergängen wie die Scyllien. Gehen diese weg, so gelangen sie in jeden der beiden Muttergänge und die Thiere bilden sich, indem sie den Nabelstrang an der Gebärmutter haben, so dass nach Aufzehrung des Eies (Dotter) der Embryo sich wie bei den Vierfüssern zu verhalten scheint. Ein langer Nabelstrang hängt an dem untern Theil der Gebärmutter an, wie an einem Mutterkuchen jeder befestigt, während er am Embryo gegen die Mitte, wo die Leber, befestigt ist.« *Hist. anim.* 6. 10. Vergl. *de generat. anim.* 3. 3.

Bei den Ichthyologen des 16. Jahrhunderts, Belon, Salviani, Rondelet, hat sich die Bezeichnung Galeus laevis auf eine bestimmte Haienart festgesetzt. Salviani und Rondelet, gleichzeitige und von einander unabhängige Schriftsteller, nahmen den Haifisch mit Zähnen nach Art der Rochen, Squalus mustelus Linné für den *γαλεὸς λεῖος* des Aristoteles, und Rondelet bildet bei dem Haifisch mit Rochenzähnen ab, wie ein Gang aus der Geschlechtmündung der Mutter mit dem Nabel des Jungen zusammenhängt. Fabricius, Collins, Tyson, Camper beobachteten die Frucht eines sogenannten Galeus laevis, wovon es aber zweifelhaft ist, ob es der Haifisch mit Rochenzähnen ist. Von einer Verbindung des Jungen mit dem Uterus durch einen Mutterkuchen wurde nichts bemerkt, vielmehr hatten diese Früchte, wie die übrigen lebendiggebärenden und auch die eierlegenden Haifische nur den einfachen Dottersack am Nabel hängen. Galeus laevis bedeutete bei manchen Schriftstellern dazumal nur so viel, als ein nicht rauher und insbesondere ein nicht mit Dornen an den Rückenflossen versehener Haifisch. Cavolini stellt den Squalus mustelus Linné oder den Hai mit Rochenzähnen, dessen Frucht er gesehen habe, mit dem *γαλεὸς λεῖος* des Aristoteles zusammen. In dem, was er von der Generation der Knorpelfische sagt, kömmt nichts von Aristoteles Beobachtung vor.

Durch Zufall wurden hinwieder einige Thatsachen beobachtet, welche, ohne dass sie von ihren Urhebern in Beziehung zu den Angaben des Aristoteles gebracht wurden, gleichwohl damit übereinstimmen. Stenonis beschrieb in den *Act. med. Hafn. Bartholini a.* 1673. *Vol. II. Hafn.* 1675. *p.* 219. die Frucht eines Galeus laevis oder Pesce palombo, welcher durch einen Mutterkuchen mit dem Uterus zusammenhing, der Mutterkuchen war hohl und seine Höhle hing durch einen innerhalb des Nabelstranges verlaufenden Gang mit dem Klappendarm zusammen. Dieser Fisch war wegen Mangels der Beschreibung unbestimmbar und man weiss nur von ihm, dass er eine Spiralklappe im Darm hatte.

Dutertre beschrieb in der *Histoire des Antilles* einen Requiem, der nach der Beschreibung und Abbildung ein Carcharias war. Er sagt von ihm, dass er Junge bei sich hatte, die durch einen Strang an eine grosse Haut befestigt waren, und Cuvier giebt in seinem Fischwerke *T. I. p.* 341. ganz kurz an, dass bei den Carcharias der Dottersack so fest wie eine Placenta am Uterus anhängt. *Toutefois le vitellus fort réduit des fétus des requins prêts à naître, m'a paru adhérer à la matrice presque aussi fixément qu'un placenta.* Der Dottergang dieser Fötus war zugleich mit Zotten besetzt. Weder Stenonis, noch Dutertre, noch Cuvier haben der alten physiologischen Urkunde gedacht.

Der von Cuvier beobachtete Fisch war ein Thier aus der Gattung der Carcharias, aber kein Carcharias mit Sägezähnen (Prionodon M. et H.); denn bei diesen ist der Dottergang des Fötus ohne Zotten und ganz glatt. Diese Zottenbildung ist dagegen der Untergattung Scoliodon M. et H. eigen. Aber auch die Carcharias mit Sägezähnen und ohne Zotten des Dotterganges haben nach meinen Beobachtungen die von Aristoteles entdeckte Verbindung mit dem Uterus durch eine Placenta, gleich wie die ebenfalls von mir beobachteten Scoliodon.

Der Galeus laevis des Stenonis gehört gar nicht zu den Carcharias. Er hatte eine spiralförmige Darmklappe, wie Stenonis erwähnt und abbildet. Alle Carcharias aber haben eine gerade gerollte Darmklappe. Neue Nachforschungen haben das Resultat gehabt, dass zwei Arten der Gattung Mustelus mit Rochenzähnen physiologisch dadurch sehr abweichen, dass der Fötus der einen, wie bei den Carcharias, durch den Dottersack fest am Uterus hängt, während die andere einen ganz freien Dottersack hat.

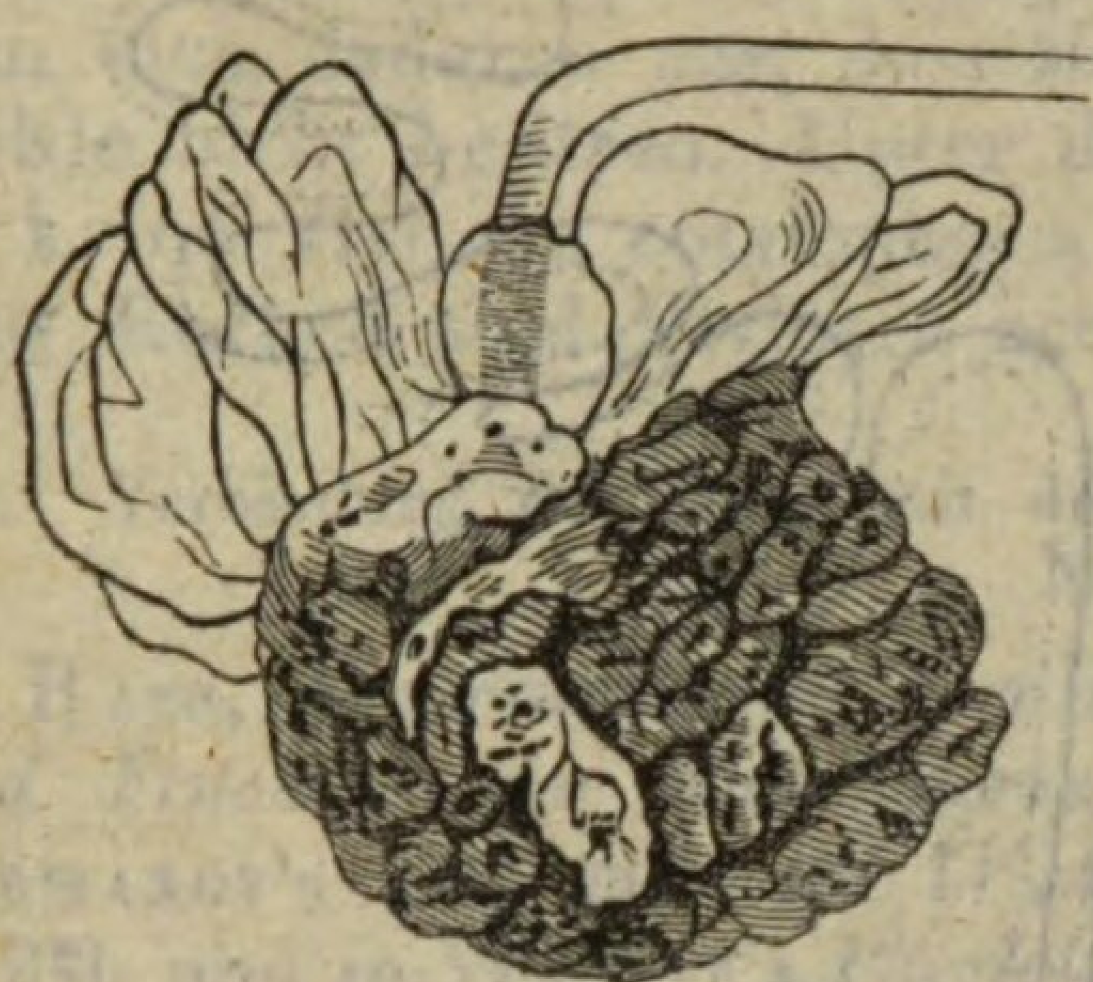
Die erstere, Mustelus laevis (im Sinn des Aristoteles), unterscheidet sich von der andern durch die Schmalheit der Brustflossen, die Form der Zähne, die Stellung der ersten Rükkenflosse hinter den Brustflossen und einen durch den hintern Rand der Schwanzspitze gehenden schwarzen Fleck.

Von der zweiten Art, Mustelus vulgaris, giebt es eine weissgefleckte Varietät und eine ungefleckte, welche sich von Mustelus laevis in der Farbe nicht unterscheidet. Siehe den *Monatsbericht d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin.* 6. *Aug.* 1840.

Es ist der Dottersack, welcher durch seine Faltung die Placenta foetalis bildet. Die Falten der Placenta sind bei den Carcharias viel verwickelter als bei Mustelus laevis, und bei den Carcharias bildet auch die freie Portion des Dottersacks einige Blindsäcke. Siehe die Abbildung. Die Carcharias zeichnen sich auch vor dem Mustelus laevis dadurch aus, dass die Blutgefässstämme ins Innere des Dottersacks treten, und von dort aus erst in den Falten sich vertheilen. Wir wollen nun die Dottersackplacenta bei den Carcharias ausführlicher beschreiben und sie durch einige Abbildungen erläutern.

Der Dottersack besitzt wie gewöhnlich zwei Häute, eine innere gefässreiche, welche durch den Dottergang mit dem Darm zusammenhängt, eine äussere gefässlose, welche sich als Nabelstrangscheide über dem Dottergang und über den Vasa omphalo-me-

seraica fortsetzt, und an der gewöhnlichen Insertionsstelle des Nabelganges bei den Fischen am obersten Theil des Abdomens mit der äussern Haut zusammenhängt. Beide Häute des Dottersacks sind zur Bildung der Placenta foetalis in einen Knauf von Falten und Nebenfalten gelegt. Siehe die beistehende Figur. Dadurch entsteht eine sehr unregelmässige Höhle im Innern des Dottersacks, mit einer Menge von Buchten. Diese runzeligen Falten sind an der dem Uterus zugewandten Seite mit dem Uterus auf das innigste verbunden, und lassen sich nicht ohne einige Gewalt vom Uterus ablösen. Den vom Uterus abgewandten Theil des Dottersacks bilden freischwebende Divertikel. So weit die Placenta foetalis reicht, liegen beide Häute des Dottersacks innigst aneinander, an dem Theil, welcher freie hohle Zipfel bildet, sind sie von einander getrennt, und es befindet sich ein Zwischenraum zwischen der äussern und innern, übrigens geschlossenen Haut des Dottersacks.



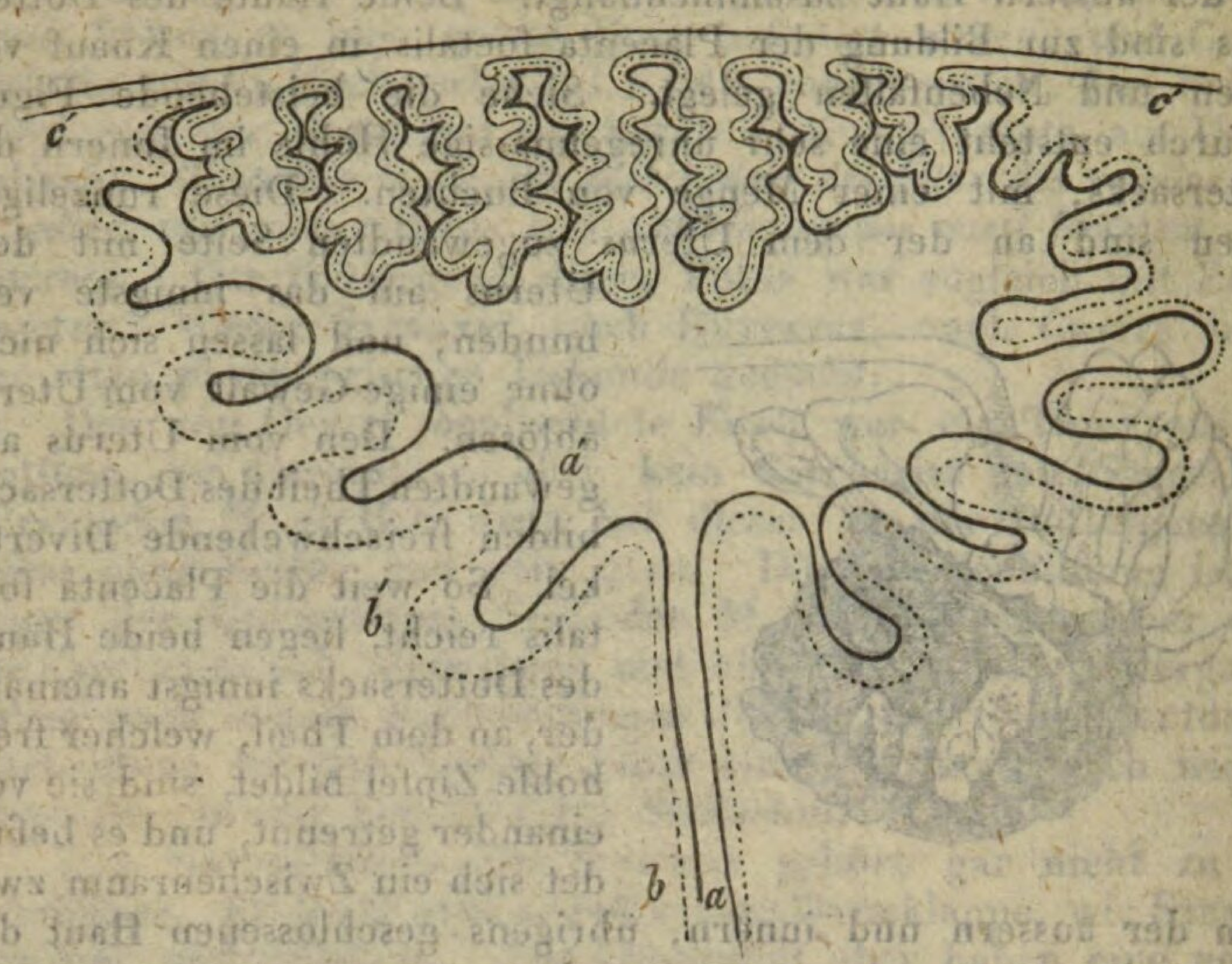
Die Placenta uterina (Fig. 2.) wird durch sehr stark hervorspringende runzelige Falten der innern Haut des Uterus gebildet, welche genau den Falten der Placenta foetalis entsprechen. Beiderlei Falten sind ineinander geschoben und liegen so innig und fest aneinander, als die Placenta uterina und foetalis bei irgend einem Säugethiere. Die äusserst zarte structurlose Eischalenhaut geht zwischen beiderlei Falten mit am Rande der



Verbindung ein, scheint aber, so weit die Verbindung reicht, aufgelöst zu werden, da man sie bei der gewaltsamen Trennung der beiden Placenten an dieser Stelle nicht mehr zusammenhängend antrifft, während es bei lange fortgesetzter vorsichtiger Entwickelung der zahlreichen und sehr verwickelten Falten aus einander ganz wohl gelingt, die Placenta uterina und foetalis unversehrt zu erhalten. Einen idealen, aber sehr vereinfachten Durchschnitt stellt die folgende Figur dar.

a Dottergang.
b Nabelgang oder Nabelstrangscheide.
a' Innere Haut des Dottersacks.

b' Aeussere Haut desselben.
c Innere Haut des Uterus die Placenta uterina bildend.



Die Placentae uterinae erhalten ihre Blutgefässe von den Gefässen des Uterus, die mit grossen Aesten zu dem Sitze der Placenten am untern Theil des Uterus hingehen. Die Gefässe der Placenta foetalis sind die hier ausserordentlich starken Vasa omphalo-meseraica, welche verhältnissmässig ebenso dick sind, als bei den Säugethieren die Vasa umbilicalia. Diese Gefässstämme liegen mit dem Dottergang in der Nabelstrangscheide, am Dottersack aber treten sie, diesen durchbohrend, ins Innere des eigentlichen Dottersacks oder des innern Blattes der hohlen Placenta foetalis bis gegen die Mitte der Höhle und spreitzen sich von dort in eine Menge von Aesten auseinander, welche zu der Haut des Dottersacks, ihren Falten und Zipfeln gehen *).

Die feinere Structur der Placenta foetalis und uterina ist ganz analog. Die äusserste Schichte der Placenta uterina, welche die Placenta foetalis auf das innigste berührt, besteht, wie die Decidua des Menschen, aus mikroskopischen Zellen mit Kernen. Diese Bildung liegt auch den Häuten des Dottersacks zu Grunde, von welchen die äussere gefässlos ist.

Placenta foetalis und uterina verhalten sich übrigens organisch

*) Anmerkung. Die Insertion des Dotterganges in den Darm befindet sich an derselben Stelle wie bei den übrigen Haien und Rochen mit einfachem Dottersack, nämlich am obern Ende des Klappendarms, wo auch der Gallengang und pancreatische Gang einmünden. Dieses obere Ende des Klappendarms ist noch von der Klappe frei und ist das, was Ente die Bursa und Collins Bursa Entiana nannte, während spätere Schriftsteller, nicht bedenkend, dass Ente keine Fötus untersucht hat, den innern oder gar den äussern Dottersack der Haien Bursa Entiana nannten.

zu einander, wie bei den Säugethieren, sie sind auf das innigste juxtaponirt und ihr Contact findet in einer ungeheuren Oberfläche von Falten statt, aber das Gefässsystem der Mutter ist auf die Placenta uterina, das Gefässsystem des Fötus auf die Placenta foetalis beschränkt. Die organische Anziehung geschieht wahrscheinlich durch die Wirkung der kleinen Zellen.

Die Verbindung des Foetus mit dem Uterus findet bei den Carcharias und Scoliodon bis zur vollkommnen Reife des Fötus statt. Diese Vivipara cotylophora unter den Plagiostomen zeichnen sich dadurch aus, dass sie den innern Dottersack der Bauchhöhle nicht besitzen. Unter den rochenartigen Plagiostomen giebt es keine Vivipara cotylophora, die Raja sind eierlegend, alle übrigen Rochen sind Vivipara acotyledona.

b. Verbindung des Fötus mit dem Uterus bei den Säugethieren und dem Menschen.

(v. Baer, *Untersuchungen über die Gefässverbindung zwischen Mutter und Frucht in den Säugethieren. Leipz.* 1828. E. H. Weber in Hildebrandt's *Anatomie. Bd. IV.* 496., in Froriep's *Not.* 1835. *B.* 46. *p.* 90. und in Wagner's *Physiologie* 124. Eschricht *de organis, quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt. Hafniae* 1837.)

Eine Wurzelung des Eies in dem Uterus scheint bei allen Säugethieren mit Ausnahme der Beutelthiere und Monotremen stattzufinden. Diese Wurzeln sind bei den Säugethieren immer entweder gefässreiche Zotten oder Fältchen des Chorions, und das Chorion erhält immer seine Blutgefässe von den anfangs auf der Allantoide sich ausbreitenden Vasa umbilicalia. Die Zotten sind bald über die ganze Oberfläche des Chorions zerstreut, wie bei den Schweinen, Einhufern, Kameelen und Cetaceen, oder bilden eine zottige Zone um das Ei, wie bei den Raubthieren; bald auf viele einzelne Gefässkuchen beschränkt, die dann zerstreut dem Chorion aufsitzen, Cotyledonen, wie bei den mehrsten Wiederkäuern; oder die Zotten bilden einen einzigen einer Seite des Chorions aufsitzenden Gefässkuchen, wie bei dem Menschen, dem sich der zuweilen doppelte Gefässkuchen der Nager nahe anschliesst. Den Gefässzotten des Chorions und der Placenta foetalis entsprechen Vertiefungen des Uterus, in welche die Zotten wie Wurzeln eingesenkt sind. Wenn die Zotten an besonderen Stellen zu Cotyledonen gehäuft sind, so entsprechen diesen auch mütterliche Cotyledonen, vorspringende und vielfach durchlöcherte Näpfe des Uterus, Cotyledo uterinus, in welchen die Zotten des Cotyledo foetalis stecken. Beim Menschen ist die Placenta uterina eine weitere Entwickelung der Decidua oder Uterin-Eihaut, welche sich der Placenta foetalis gegenüber weiter ausbildet und zwischen den Zottenquästen der Placenta foetalis die ganze Placenta foetalis bis zur Oberfläche des Chorions durchdringt. In allen Fällen, sei nun die Placenta eine diffuse Zottenbildung, oder eine locale Anhäufung, ist es auf grosse Oberflächenvermehrung von beiden Seiten, des Chorions und des Uterus zugleich und auf Berührung beider in sehr grosser Oberfläche abgesehen. Hierbei lassen sich zwei Hauptmodificationen wahrnehmen, nämlich ent-

weder verzweigte Zottenbildung und Einsenkung in den Uterus, oder in einander greifende gefässreiche Fältchen. Wir wollen die einzelnen Bildungen mit Rücksicht auf die Thierordnungen genauer durchgehen.

Bei den Dickhäutern dehnt sich der Fruchtkuchen über die ganze Oberfläche des Chorions, mit Ausnahme der Anhänge des Eies aus, und das Chorion ist gleichförmig mit gefässreichen Zotten besetzt. Die Placenta uterina ist ebenso ausgebreitet auf der innern Fläche des Uterus, die ein zelliges, von unzähligen Grübchen versehenes Gefüge annimmt, in welches die Zotten eingreifen. Eine geringe Annäherung zur Bildung einzelner Anhäufungen zeigt sich in den von Baer beobachteten, einzelnen grössern Grübchen des Uterus, durch welche sich Drüsenschläuche ausmünden, denen entsprechend auf dem Ei sich Zottenkreise ausbilden, die in jene eingreifen.

Die Oberfläche des Chorions des Delphins ist nach Eschricht's Untersuchungen voller Runzeln und Zotten. Letztere sind durch Zwischenräume von ungefähr einer halben Linie von einander getrennt; sie haben nicht die Form von Falten, wie bei den Schweinen, auch nicht von federigen Kegeln, wie bei den Kühen, sondern sie bilden vielfach blumenkohlartig verzweigte, runde Massen, die auf dünnen Stielen aufsitzen. Daher sind die Kronen sich näher als die Basen. Die Zotten variiren an Grösse; die grössten sind gegen eine Linie lang und haben an der Krone gegen $\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser. Die Kronen der Zotten enthalten ein überaus schönes Capillargefässnetz. Auch die innere Oberfläche des Uterus ist runzelig, übrigens zellig, indem sie die Scheiden für die Zotten enthält. Die Oberflächen dieser Zellen sind von Capillargefässen bedeckt. Die Cetaceen haben ebenfalls wie die Pachydermen und Wiederkäuer die Uterindrüsen, die den zur Ernährung des Fötus bestimmten Saft absondern.

Bei den Raubthieren bildet der Mutterkuchen einen Gürtel um das Ei. Die Placenta der Katze bildet sich nach Eschricht's schönen Beobachtungen aus sehr dünnen senkrechten, vielfach hin und her gewickelten und gefalteten Blättchen, die vom Chorion ausgehen. Ist die Placenta der Katze von der Mutter und vom Fötus aus mit verschiedenen Farben injicirt, so sieht das Innere der Placenta ganz bunt aus. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass das bunte Aussehen davon herrührt, dass die dem Uterus und die dem Fötus angehörenden Blättchen in einander geschoben sind, während die Capillargefässnetze der einen und andern Art ohne Verbindung durchaus diesen Blättern folgen. Die Blätter reichen durch die ganze Dicke der Placenta und haben eine Länge von 2''', sie sind äusserst dünn, so dass ihr Durchmesser kaum den Durchmesser eines Blutkörperchens viel übertrifft. An beiden Rändern der Blättchen befindet sich ein stärkerer Gefässast. Eschricht beweist, dass der Uterintheil der Placenta der Katze eine von der Schleimhaut des Uterus ganz verschiedene Gefässhaut ist. Nach Ablösung dieses Theils mit der ganzen Placenta zeigt sich die Schleimhaut des Uterus noch ganz, und die Gefässe erscheinen nur abgerissen.

Die Wiederkäuer bilden zwei Reihen, in der einen, umfassend die Kameele und Lama's, ist das Chorion überall mit vielen zerstreuten Zotten besetzt; in der andern, wie bei den Kühen, Schafen, Ziegen, Hirschen u. a., isoliren und häufen sich die Zotten in den sogenannten Cotyledonen an, die über das ganze Chorion zerstreut sind, während die Zwischenstellen zwischen den Cotyledonen zottenlos sind. Ein solcher Cotyledo besteht aus lauter Büscheln von zerästelten, gefässreichen Zotten. Der Cotyledo uterinus, der hier auch ausser der Zeit der Schwangerschaft bleibt, bildet eine hervorragende Stelle des Uterus, die bald die Gestalt eines Napfes mit dicken wulstigen Rändern hat, wie bei dem Schaf, bald wie bei der Kuh einen flach erhabenen rundlichen Höcker mit zusammengedrückter Basis bildet. Auf der Oberfläche des Cotyledo uterinus münden die Canäle, die diesen Zottenbüscheln entsprechen, deren Wände von den Capillargefässen der Mutter sehr dicht ausgekleidet sind.

Das Ei der Faulthiere besitzt auch einzelne läppchenartige Cotyledonen, aber sie liegen genähert. Rudolphi, *Abhandl. der Akademie zu Berlin. J.* 1828. Der Urachus dieser Thiere mündet nicht in den Fundus, sondern gegen den Hals der Urinblase ein.

Zu den Thieren mit beschränktem Mutterkuchen gehören die Nager und Insectenfresser. Oft kommen bei den Nagern zwei besondere, einander genäherte Placentae, oft bei denselben Thieren nur eine Placenta vor. Ausser der Placenta foetalis des Kaninchens ist dessen Ei übrigens glatt und zottenlos. Es ist zwar auch hier mit Blutgefässen versehen. Diese sind aber nach v. Baer nicht Zweige der Nabelgefässe zur Placenta, sondern der Vasa omphalomeseraica, indem sich der Dottersack und nicht die Allantois um den grössten Theil des Eies herumschlägt. Die Allantois der Ratte sah Eschricht an der Stelle, wo die Placenta ansitzt, in ein Faltenlabyrinth gelegt. Die Placenta selbst besteht aus ineinander geschobenen Uterin- und Fötalblättchen. Beim Maulwurf konnte Eschricht am Rande der runden Placenta den Fötaltheil vom Uterintheil lösen, ersterer war zottig, letzterer durchlöchert. Auch bei den Affen ist die Placenta einfach, und diese gleichen hierin, wie in der geringen Entwickelung des Nabelbläschens dem Menschen, aber sie besitzen zwei Nabelvenen (Cebus, Mycetes, Hapale). Rudolphi a. a. O.

Der Mutterkuchen des Menschen besteht durch und durch aus zwei Elementen, den sich durchdringenden Theilen der Placenta foetalis und uterina. Die Placenta foetalis besteht aus lauter dichten Bäumchen verzweigter, gefässreicher Zotten, die Placenta uterina besteht aus der Substanz der Decidua, welche zwischen den Zotten bis zur Oberfläche des Chorions dringt und sie überall einbettet. Das Verhältniss beider ist jedoch, nach E. H. Weber, ein ganz anderes als bei den Säugethieren. Bei den Säugethieren stecken die Gefässzotten des Fötus in den gefässreichen Scheiden der Placenta uterina nur wie Wurzeln, und beide Capillargefässsysteme berühren sich und tauschen Stoffe aus. Bei dem Menschen hingegen sind die Gefässzotten der Placenta foetalis in die weiten, vom Uterus stammenden Blutgefässe, welche den ganzen

Uterintheil der Placenta durchdringen, eingesenkt, und die Capillargefässschlingen des Fötus werden von dem mütterlichen Blute umspült. Die Enden der Zotten bestehen aber zuletzt aus lauter Umbiegungsschlingen der feinsten Arterien und Venen des Fötus, welche noch das Ausgezeichnete haben, dass ein und dasselbe Gefäss mehrere solche Biegungen aus einer Schlinge in die andere macht, ehe es sich mit den nächsten venösen Gefässen des Fötus vereinigt. Siehe die Abbildung dieser Gefässe in R. Wagner, *Icones physiolog. Tab. XI. Fig.* 3. 4. Die der Mutter angehörenden Gefässe, welche die Placenta uterina durchdringen und überall Zotten beherbergen, füllen sich leicht von den Arterien des Uterus aus. Eschricht neigt sich zu der Ansicht, dass auch bei dem Menschen, wie bei den Thieren nur die Capillargefässnetze der Decidua die Gefässschlingen der Zotten berühren. Dagegen sich nach Weber die Uterinarterien und Uterinvenen, sobald sie in die schwammige Substanz der Placenta eingetreten sind, nicht mehr baumförmig in Zweige theilen, sondern in ein Gefässnetz übergehen, dessen Canäle viel grösser als die der gewöhnlichen Capillargefässe sind; die äusserst dünnen Wände der Röhren dieses Netzes schmiegen sich an alle Aeste und Haargefässknäuel der Chorionszotten an; so dass auch hier zweierlei Gefässe nur innigst aneinanderliegen. Weber's neuere Untersuchungen über diesen Gegenstand siehe in R. Wagner's *Physiologie p.* 124.

Uebrigens giebt es beim Menschen so wenig, als bei den Thieren, einen Uebergang des Blutes aus den Gefässen der Mutter in die des Fötus, und umgekehrt. Die leichte Injection der Gefässe der Placenta von der Mutter aus ist eben nur die Anfüllung des mütterlichen Theils der Placenta; anderseits würde selbst ein Uebergang von Injection aus den Nabelarterien oder aus der Nabelvene des Fötus in die Gefässe des Uterus nichts für eine solche Communication beweisen. Denn eine aus den Gefässschlingen der fötalen Placenta extravasirende Masse befindet sich eben schon in den Gefässen der Mutter, und braucht nur weiter zu dringen, um auch die Venen des Uterus anzufüllen.

Die Verbindung der Placenta foetalis und uterina lässt sich bei manchen Thieren ohne Verletzung und mit grosser Leichtigkeit, bei anderen und beim Menschen nur mit Zerreissung trennen. v. Baer bemerkt, dass die Cotyledonen der Wiederkäuer, nachdem sie nur ein wenig gewachsen sind, so fest in den mütterlichen Zapfen stecken, dass es unmöglich ist, im frischen Zustande sie unverletzt herauszubringen. Wartete er einige Zeit, so gelang es, dann fand sich aber immer zwischen dem mütterlichen und dem embryonischen Theile des Cotyledo eine dickliche Masse, von der es zweifelhaft blieb, ob sie sich von den Gruben des mütterlichen oder Zotten des kindlichen Cotyledo oder von beiden gelöst hat. Vielleicht ist sie eine Schicht thätiger Zellen, welche vermittelnd eintritt. Bei der Ablösung der Cotyledonen der Wiederkäuer von einander zur Geburt bleiben übrigens die Gefässbüschel der Zotten unverletzt.

In Hinsicht der Trennung der Placenten bei der Geburt unterscheiden sich die Säugethiere sehr untereinander. E. H. Weber

theilt sie in zwei Classen. Zur ersten gehören diejenigen, bei welchen beiderlei Placenten so locker ineinander greifen, dass sie bei der Geburt ohne Verletzung aus einander weichen. Bei diesen wird der Uterus durch die Geburt nicht verwundet, die Uterinplacenten bleiben nach der Geburt und werden nur kleiner. Dahin gehören die Wiederkäuer, Pferde und Schweine. Zur zweiten Classe gehören diejenigen, wo beiderlei Theile so innig verbunden sind, dass die Uterinplacenta mit der fötalen bei der Geburt abgerissen wird. Hier findet die Geburt mit Verwundung des Uterus statt und die Placenten sind Organa caduca, welche sich bei jeder Schwangerschaft von neuem bilden müssen. Zu dieser Classe gehören der Mensch, die Raubthiere, Nager. Fror. *Not.* 46. *B. p.* 90. Vergl. Eschricht a. a. O.

Ernährung des Fötus. Es giebt einen Zeitraum des Wachsthums des Eies vor der Bildung der Blutgefässe. Da das Chorion und dessen Zotten aus solchen Zellen mit Kernen bestehen, wie sie in den primitiven vegetirenden Theilen des Fötus vor der Blutgefässbildung und Circulation thätig sind, so lässt sich die Vegetation der Zotten des Chorions auch lange vor der Blutgefässbildung begreifen. Diese Zottengebilde sind es dann, welche Stoffe anziehen und ganz so wie die Zellen der Pflanzen fortpflanzen, indem eine der andern überliefert und das Aufgenommene sich im Innern des Eies ebenso anhäuft, wie es von aussen angezogen wird. Ein Process der aller organischen Resorption, auch der, wo Blut- und Lymphgefässe sind, zu Grunde liegt. Denn auch im Darm sind die gefässreichen Zotten von einer aus Zellen mit Kernen gebildeten Scheide umgeben, deren Zellen gleichwie die Zellenrinde der Spongiolen an den Wurzeln der Pflanzen thätig sind. Wenn erst die Blutgefässe des Embryo in das Chorion und dessen Zotten eingedrungen sind, so nehmen diese, die selbst aus Zellen entstanden sind und dieselbe Thätigkeit mit den Zellen theilen, den Nahrungsstoff auf, welcher theils in dem die Zotten umspülenden Blute der Mutter, wie beim Menschen, theils in dem weissen Safte der Uterindrüsen bei den Thieren geliefert wird. Die von den Blutgefässen angezogenen Säfte dringen sodann direct ins Blut des Fötus. Durch diese Art von Wechselwirkung mit mütterlichen Säften ist bei dem Fötus auch das Athmen ersetzt oder ein Aequivalent dafür gegeben.

Auf eine andere Art der Ernährung ist wenig zu rechnen. Allerdings kann auch das Amnion durch die vegetative Thätigkeit seiner Zellen Flüssigkeiten vom Chorion zunächst her aufnehmen, und im Liquor amnii Nahrungsstoff in Form einer geringen Quantität von Eiweiss niederlegen. Der Liquor amnii dringt durch den Mund des Fötus und gelangt erweisslich sowohl in den Darmcanal als in die Luftröhre. Im Magen des Fötus der Thiere und des Menschen hat man oft Haare von jenem ersten Haarwuchs des Fötus (lanugo) gefunden, welcher ausfällt und in den Liquor amnii geräth. Diese Art von Ernährung aus dem Liquor amnii kann jedenfalls nur gering und höchst unzureichend seyn.

II. Abschnitt. Von der Entwickelung der Organe und Gewebe des Fötus.

I. Capitel. Entwickelung der organischen Systeme und Organe.

Im vorhergehenden Abschnitte hatten wir uns zur Aufgabe ein gedrängtes Bild der wichtigsten allgemeinen Bildungsvorgänge und Entwickelungen im Ei und ihrer wesentlichsten Verschiedenheiten in den verschiedenen Classen gemacht. Dort haben wir absichtlich vermieden, die Uebersicht des Ganzen durch die Menge des Einzelnen zu erschweren. Jetzt wird nun die Entwickelung der organischen Systeme im Einzelnen, so weit es sich für den Zweck dieses Werkes eignet und allgemeine Resultate vorliegen, zu verfolgen seyn. Die allgemeineren, sich über die Entwickelung der verschiedenen organischen Systeme verbreitenden Werke sind: Burdach's *Physiologie. B. II.* Rathke, *Abh. zur Bildungs- u. Entwickelungsgeschichte. Leipz.* 1832. 1833. v. Baer *über Entwickelungsgeschichte der Thiere. B. I. und II.* Valentin, *Entwickelungsgeschichte.* v. Ammon, *die chirurgische Pathologie in Abbildungen. H.* 1. *Leipzig* 1838. Die hauptsächlichsten besonderen Schriften über die Entwickelung einzelner organischer Systeme und Organe sollen später namhaft gemacht werden.

Alle Entwickelung des Besondern aus einer ungesonderten Grundlage setzt eine keimkräftige Bildungsmasse, Blastema, voraus, welche in sich dasjenige noch potentia enthält, was durch die Entwickelung actu daraus hervorgeht. So war der Keim potentia selbst das ganze Thier und so verhält sich die erste Grundlage eines Organes zu allen später daraus hervorgehenden Gewebetheilen, mit dem Unterschiede, dass der potentielle Keim sich selbst bei dem Aneignen des Nahrungsstoffes genug ist und von anderm nicht beherrscht wird, die Potenz eines Organes zur Entwickelung seiner spätern Bildungstheile aber durch die Kraft des Ganzen, zu dem es gehört, beherrscht wird und gleichsam dadurch delegirt ist. Dieses Blastema eines werdenden Theiles verhält sich also in seiner Abhängigkeit vom Ganzen ungefähr so, wie der gewordene ausgebildete Theil zum Ganzen. Bei den niederen Thieren wirkt dieser besondere Theil als delegirter Theil des Ganzen so lange er mit dem Ganzen verbunden ist, kann aber vom Ganzen und seinem herrschenden Einfluss getrennt, selbst die Grundlage eines neuen Ganzen werden, wie wir bei den Hydren und Planarien gesehen haben, siehe oben p. 593, und so würde bei jenen einfachern Wesen wahrscheinlich auch das Blastema eines Theils, welches von der Kraft eines sich entwickelnden Wesens beherrscht wird, ein specielles zu bilden, diesem Einfluss entzogen und von dem Ganzen getrennt, statt ein specieller Theil zu werden, vielmehr der Stock zu einem neuen Ganzen werden müssen.

Unter Blastema dürfen wir uns aber nicht etwa bloss eine weiche bildsame, gallertige, ganz structurlose oder nur aus Kügelchen zusammengesetzte Masse denken, wie es dem blossen Auge und bei geringen Vergrösserungen erscheint, vielmehr besteht dasselbe nach den Untersuchungen von Schwann, theils aus Flüssigkeit, theils aus Körnchen, die sich in Kerne von Zellen und Zellen selbst verwandeln, theils auch schon gebildeten Zellen. Nur in diesem Sinne ist es im Folgenden zu verstehen, wenn, ohne jetzt in das Zellenleben bei der Bildung der einzelnen Theile einzugehen, vom Blastema der verschiedenen organischen Systeme die Rede ist.

1. Wirbelsäule und Hirnschädel.

Die von G. Cuvier, C. A. S. Schultze, v. Baer und mir beschriebenen perennirenden Zustände der Wirbelsäule bei mehreren Fischen bieten sehr merkwürdige Vergleichungspuncte mit dem fötalen Zustand der Wirbelsäule der höheren Thiere dar.

Der Urtheil der Wirbelsäule ist bei allen Wirbelthieren die gallertige, aus Zellen bestehende Chorda dorsalis, welche am Schädel und Schwanztheil des Thieres spitz ausläuft, und an welcher man in der weitern Entwickelung eine häutige Scheide bemerkt, die nach vollkommner Ausbildung der Chorda eine deutliche fibröse, aus Ringfasern gebildete Structur zeigt. Diese Chorda ist als die unpaare Achse des ganzen Rückgrats und insbesondere der späteren Wirbelkörper zu betrachten, geht aber selbst nie, weder in knorpeligen, noch knöchernen Zustand über, und bleibt vielmehr in den um sie herum sich entwickelnden perennirenden Theilen des Rückgrats wie in einem Etui stecken, nur bei wenigen Thieren perennirend, bei den meisten vielmehr zeitig selbst vergehend.

Die entweder knorpeligen oder knöchernen Wirbelabtheilungen entstehen immer zuerst paarig zu den Seiten der Chorda, aus ihnen entstehen die Wirbelkörper und Bogen der Wirbel. Bei einigen Thieren kommt es aber nicht einmal zur weitern Entwickelung dieser paarigen Wirbeltheile und das sind gerade diejenigen, bei welchen die Chorda durchs ganze Leben perennirt.

Bei den Myxinoiden giebt es gar keine Wirbelabtheilungen am Rückgrat, und das einzige Analogon ist hier eine die Chorda und ihre Scheide umgebende fibröse Schicht, welche man die skeletbildende Schicht nennen kann, diese ist es, welche auch nach oben das häutige Dach für das Rückgrat bildet. Bei den Petromyzon finden sich in dieser skeletbildenden Schicht schon knorpelige Bogenschenkel, den Wirbelbogen entsprechend, während noch nichts von Wirbelkörpern vorhanden ist. Bei den Chimären und Stören sitzen an der Chorda oder an deren Scheide sowohl oben als unten Knorpelstücke, oder die skeletbildende Schicht hat sich in obere und untere paarige Wirbelstücke entwickelt. Die oberen bilden die oberen Bogen, die unteren bilden Querfortsätze und vereinigen sich am Schwanz der Störe zu unteren Bogen, worin das Ende der Aorta liegt. Eine Vereinigung

der oberen und der unteren Stücke untereinander findet bei diesen Thieren noch nicht statt, mit Ausnahme des vordersten Theils der Wirbelsäule, wo allerdings eine solche Verschmelzung geschieht und die Chorda ganz von Knorpelmasse eingeschlossen ist.

Hiernach scheint der Wirbel der Fische aus der Verschmelzung von vier paarigen Stücken zu entstehen, wovon die oberen zugleich das Rückenmark, die unteren am Schwanz das Ende der Aorta umgeben, am Rumpfe aber die Rippen tragen, und aus dieser Verschmelzung scheint auch der die Chorda mit ihrer Scheide einschliessende Wirbelkörper zu entstehen. Dem ist aber nicht so, denn bei den Fischen hat auch die Verknorpelung oder Verknöcherung der Scheide der Chorda an der Bildung des Wirbelkörpers Antheil. Zwar bleibt diese Scheide bei den Stören das ganze Leben hindurch fibrös, aber schon bei den Chimären verknöchert sie und diese Thiere, welche das ganze Leben hindurch eine Chorda als Stamm der Wirbelsäule behalten, besitzen in der dicken Scheide derselben, auf welcher die paarigen knorpeligen Wirbelstücke aufsitzen, schon ganz dünne ossificirte Reifen, welche viel zahlreicher sind als die Wirbel-Abtheilungen auf der Chorda. Nur nach innen gegen die Gallerte der Chorda und nach aussen behält die Scheide der Chorda ihre häutige Beschaffenheit. Hier sieht man schon, dass der Körper des Fischwirbels aus einem centralen und corticalen Theil besteht, welche eine ganz verschiedene Entstehung nehmen. Bei den Haifischen und Rochen und bei den Knochenfischen ist dieses ebenso deutlich, hier kommt es bereits zur mehr oder weniger vollständigen Ossification der Wirbel. Bei den Embryonen den Haien und Rochen sieht man in einer gewissen Zeit die Chorda noch ganz gleichförmig und auf der dicken Scheide die oberen und unteren paarigen Wirbelstücke im knorpeligen Zustande aufsitzen. Später fängt die Scheide der Chorda an den Wirbeln entsprechend eingeschnürt zu werden, sich quer abzutheilen, zu verknorpeln und zu verknöchern. Durch die regelmässigen Einschnürungen der Chorda entstehen die späteren hohlen Facetten an beiden Enden dieser Wirbel, die noch in der Mitte oft zusammenhangen. Die Schicht des Wirbelkörpers, welche diese Facetten begrenzt, ist aus der Scheide der Chorda entstanden, und das nennen wir den centralen Theil des Wirbelkörpers der Fische. Die äussere Schicht oder der corticale Theil des Körpers des Fischwirbels entsteht aus der Verschmelzung der vier primitiven paarigen Wirbelstücke. Bei den Knochenfischen verhält es sich gerade so. Bei manchen Fischen, den Cyprinen, Salmonen bleibt an den Seiten der Wirbelkörper eine Nath, und am 3. und 4. Wirbel der Cyprinen kann man auch im erwachsenen Zustande die vier paarigen Wirbelstücke oder den corticalen Theil des Wirbelkörpers von dem centralen ablösen. Beim Schwertfisch giebt es zwar keine seitlichen Näthe, aber eine Lücke zwischen dem corticalen und centralen Theil des Wirbelkörpers. Die Gallerte der Chorda bleibt eingeschnürt in den Facetten der Fischwirbel liegen. Siehe J. Mueller, *vergleichende Anatomie der Myxinoiden, Abhandl. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin. J.* 1834. und die neuere Abhand-

lung in der *vergleichenden Neurologie der Myxinoiden.* Ebend. *J.* 1838. *p.* 232. Die Wirbelsäule entsteht jedoch nicht in allen Classen auf dieselbe Weise.

Bei den Amphibien entstehen gar keine untere Wirbelstücke als am Schwanze, wo sich die Bedeutung der unteren Bogen erhält. Die Wirbelkörper selbst aber können sich bei den Amphibien auf sehr verschiedene Weise im Verhältniss zur Chorda ausbilden. Bei den froschartigen Thieren sind zwei Hauptverschiedenheiten von Dugès bemerkt worden. Bei der Gattung Pelobates (P. cultripes seu Rana cultripes Cuv., Cultripes provincialis Müll. und P. fuscus Wagl., Bufo fuscus Cuv., Cultripes minor Müll.) wird die Chorda gar nicht vom Wirbelkörper umgeben, vielmehr entstehen Wirbelkörper und Bogen bloss aus den zwei oberen Wirbelstücken, welche unter sich verschmelzen, so dass die Chorda unter den entstandenen Wirbelkörpern in einer Rinne liegen bleibt, bis sie allmählig ganz vergeht. So ist es auch nach meinen Beobachtungen bei der Gattung Pseudis (Rana paradoxa).

Bei den übrigen Fröschen und bei den Salamandern hingegen nimmt der Wirbelkörper eine ganz andere Entstehung, die Scheide der Chorda erhält selbst ringförmige Ossificationen, und bleibt nur häutig zwischen zwei Wirbeln. Auf diese Art steckt die Chorda zu einer gewissen Zeit des Larvenlebens in lauter dünnen ossificirten Ringen, deren Verdickung allmählig die Chorda verdrängt. In diesem Fall sind die Elemente nicht paarig und die paarigen oberen Elemente, die Bogen bildend, verwachsen bloss mit den ossificirten Ringen.

Bei den beschuppten Amphibien, Vögeln und Säugethieren scheint wieder ein anderer Bildungstypus obzuwalten, den man wenigstens sicher von den Vögeln kennt. Hier bilden sich am Rumpftheil des Skelets nur Ein Paar Wirbelstücke aus. Zur Zeit, wo das Blastema diese Anlage bildet, erscheinen zu jeder Seite der Chorda viereckige Figuren, die Anlage der Wirbelabtheilungen. Diese vermehren sich allmählig und umwachsen die Chorda von oben und unten, indem sie zugleich oben die Bogenschenkel für die Umschliessung des Rückenmarkes aus sich ausschicken. Wirbelkörper und Bogen sind in diesem primitiven Zustande ein Stück und zwar eines für jede Seite. Zu einer gewissen Zeit sieht man die paarigen, knorpelig gewordenen Wirbelelemente unten durch eine Nath verbunden. Die Chorda steckt nun in einem Etui der Wirbelkörper, allmählig wird sie ganz verdrängt. Noch ehe diess geschieht entsteht die Ossification der Wirbelkörper und Bogenschenkel, welche unabhängig von einander ist. Die Ossification der Wirbelkörper tritt zuerst da auf, wo die primitiven Wirbelstücke sich zuletzt unten confundirt haben, und zwar in Form einer zweilappigen Figur, nur an den Kreuzwirbeln des Vogels sah ich diese Figur in zwei Ossificationen getrennt.

Diejenigen Wirbel, welche keine Rippen tragen, besitzen meist einen Ossificationspunct mehr, wie die Halswirbel. Er befindet sich am Querfortsatz und ist als abortives Rudiment einer

Rippe zu betrachten. Beim Vogelfötus haben alle Halswirbel solche Stücke, und unten verlängern sie sich allmählig in die oberen falschen Rippen dieser Thiere. Diese Knochenstücke kommen auch bei den Säugethieren und dem Menschen vor. Das unterste ist das grösste und ist bei Kindern noch ziemlich lange isolirt zu sehen, es gleicht dem Anfangsstück einer Rippe, daraus ergiebt sich, dass die unteren der neun Halswirbel der Faulthiere, an welchen Rudimente von Rippen sich zeigen, nicht deswegen als Rückenwirbel angesehen werden dürfen, dass vielmehr die Faulthiere wirklich neun wahre Halswirbel haben. An den Lendenwirbeln hat man nur selten Gelegenheit besondere Ossificationen an den Querfortsätzen als abortive Rippenrudimente zu sehen; aber beim Schwein kommt es zu einer gewissen Zeit des Fötuslebens ganz gewöhnlich vor. Hierher gehören auch die zwei Knochenstücke, welche die Kreuzbeinwirbel jederseits mit dem Darmbein verbinden, beim Menschen und den Thieren. Bei den Crocodilen und Schildkröten werden diese Stücke sogar lang ausgezogen und man sieht, dass das Becken durch Wirbelrippen mit der Wirbelsäule in Verbindung gesetzt wird. Siehe *vergleichende Anatomie der Myxinoiden,* a. a. O. *p.* 303.

Der Hirnschädel ist die Fortsetzung der Wirbelsäule und entsteht viel früher als der Gesichtsschädel, er ist anfangs ohne alle Abtheilungen, gleichwie er bei den Cyclostomen, Haien und Rochen als Gehirncapsel verharrt, in seiner Basis setzt sich die Chorda fort und endigt spitz. Bei den Cyclostomen und Stören unter den Fischen perennirt diese Spitze der Chorda in der Basis des Hirnschädels durchs ganze Leben, ihre Spitze reicht ungefähr bis zur Mitte der Basis der Gehirncapsel. Die Scheide der Chorda geht bis zum Ende der Spitze fort. Bei den Ammocoetes habe ich als erste Erscheinung einer festen Stütze an der Basis cranii eine doppelte (rechte und linke) knorpelige Leiste beobachtet, welche mit der knorpeligen Capsel für das Gehörorgan zusammenhängt, und vorn unter dem vordern Ende der Hirncapsel bogenförmig mit derjenigen der andern Seite sich vereinigt. Bei den Myxinoiden treten dieselben Knorpel auf und perenniren ebenfalls, indem sie zugleich die Gesichtsknorpel abschicken. Diese Basilarknorpel des Schädels haben bei Ammocoetes und Myxine den Kopftheil der Chorda zwischen sich, Bdellostoma geht einen Schritt weiter, hier sind beide Knorpel hinten ganz verwachsen, und stellen hier ein einfaches, knorpeliges basilare dar, in welchem die Chorda steckt. Man sieht, dass am Schädel die Chorda auch anfangs von paarigen Theilen besetzt ist, welche verschmelzen und sie ganz einschliessen können. Rathke hat kürzlich an den Embryonen der Schlangen und anderen vor der Bildung der eigentlichen Schädelwirbel ähnliche paarige Leisten wahrgenommen, wie ich sie perennirend bei Ammocoetes im einfachsten Zustande sah. Rathke *über die Entwickelung des Schädels. Königsb.* 1839.

Die Basis Cranii der Wirbelthiere enthält später drei Wirbelkörper, wovon der vorderste bei den meisten Thieren meist klein und oft abortiv ist, während sie bei den Säugethieren und dem Menschen sehr deutlich sind. Es entstehen nämlich drei

abgesonderte Ossificationen hintereinander, welche sich durch Näthe begrenzen und bei den Säugethieren einen nach vorn sich zuspitzenden Stiel darstellen, an welchem sich die Seitentheile dieser Wirbel anlegen. Diese Wirbelkörper sind das Basilare occipitale, Basilare sphenoideum posterius und Basilare sphenoideum anterius, welche bei allen Säugethieren sehr deutlich getrennt sind. Als Seitentheile der Wirbel entstehen in der Hirncapsel: 1. die Occipitalia lateralia; 2. die Sphenoidea lateralia posteriora seu alae magnae; 3. die Sphenoidea lateralia anteriora seu alae parvae. Als Schlussstücke an der Hirncapsel entstehen das Occipitale superius s. squama, die Parietalia und das Frontale. Zwischen den Scheitelbeinen und der Hinterhauptsschuppe liegen bei einigen Thieren Schaltknochen (wie zwischen den Wirbelbogen der Haifische und Rochen). Solche kommen auch an der Basis der Wirbelsäule (Störe) und am Schädel vor. Dahin scheinen die Felsenbeine zu gehören, welche keine ausschliessliche Beziehung zum Gehörorgan haben, und von den Vögeln an mit anderen Knochen die Function theilen, das Labyrinth einzuschliessen.

Am Hirnschädel des Menschen und der höheren Thiere nimmt auch die Schuppe des Schläfenbeins Antheil, welche bei den Amphibien und Fischen davon mehr oder weniger verdrängt wird. Dieser Theil hat die Bedeutung, das Glied des Kopfs, den Unterkiefer zu tragen; bei den Vögeln, Amphibien und Fischen gehen in die Zusammensetzung dieses Suspensoriums noch mehrere andere Stücke ein, wie das Quadratbein, das Quadratjochbein. In Hinsicht der vergleichenden Anatomie dieser Theile verweise ich auf Hallmann's schätzbare Schrift: *vergl. Osteologie des Schläfenbeins. Hannover* 1837. Bei den jungen Säugethieren sind an dem Schläfenbeinapparat auch noch der Annulus tympanicus und die Bulla tympani erkennbar, welche Hagenbach bei einigen Säugethieren von einander unterscheiden konnte. Platner sah bei mehreren Vögeln einen Annulus tympanicus und die Frösche haben auch etwas davon.

2. Gesichtsschädel und Visceralbogen.

Das Gesicht der Wirbelthiere besteht aus den, an den Hirnschädel und die Hirnblasen sich anschliessenden drei Sinnesorganen, Nase, Auge, Ohr und dem obern und untern Kieferapparat und ihren Muskeln. Der obere Kieferapparat besteht im allgemeinen Plan der Wirbelthiere in seiner ganzen Vollständigkeit aus fünf aneinanderstossenden Stücken, Os intermaxillare, Vomer, Os maxillare, palatinum und pterygoideum s. palatinum posterius, welche sämmtlich bei einzelnen Thieren doppelt seyn können und alle Zähne tragen können, wovon einzelne aber bei verschiedenen Thieren zahnlos und abortiv werden, wie beim Menschen und den Säugethieren der Vomer, das Gaumenbein und Os pterygoideum, die als besonderer Knochen entstehende Ala interna processus pterygoidei, die bei mehreren Thieren den Gaumen nach hinten fortsetzt. Im vollkommensten Zustande reicht der obere Kieferapparat durch das Os pterygoideum bis zum Unterkiefer,

und der obere und untere Kieferapparat stellen dann eine am Schläfenbein aufgehängte Gabel dar. Die Cyclostomen haben hievon nur einen unvollkommnen Gaumen, keine Oberkiefer und Unterkiefer. Den Sinnesorganen der Wirbelthiere sind oft eigene Skelettheile beigegeben, wie Siebbein, Nasenbeine, Supraorbitalbeine (Eidechsen und Python), Infraorbitalbeine der Fische, Paukenring. Auch kommt bei vielen Thieren zwischen Oberkiefer und Schläfe eine durch das Jochbein vervollständigte Arkade vor.

Ueber die Entwickelung des Gesichtstheils des Kopfes haben in neuerer Zeit v. Baer, Rathke und Reichert gearbeitet. Vor der Entwickelung des Gesichtstheils des Kopfes wird die Visceralhöhle desselben von oben von der Uranlage der Gehirncapsel, welche die Gehirnblasen enthält, die untere und Seitenwand der Visceralhöhle des Kopfes wird aber von dem vordern sogenannten Visceralbogen gebildet. Eine Nasenhöhle giebt es dann noch nicht und die Visceralhöhle des Kopfes reicht von dem ersten Visceralbogen bis zur Gehirncapsel. Visceralbogen sind beim Vogel und Säugethier drei, und auch drei Spalten. Die erste Spalte wird zum äussern Gehörgang, nach innen zum Cavum tympani und zur Trompete umgewandelt; die 2. und 3. Spalte schwinden. Das Gesicht bildet sich nun aus einem mittlern, von der Stirn ausgehenden Theil, v. Baer's Stirnfortsatz, und aus einem Theil, der vom obern Ende des ersten Visceralbogens ausgeht. Es giebt also ursprünglich einen mittlern und einen seitlichen Gesichtstheil, beide sind von einander getrennt. Der seitliche und untere Gesichtstheil (der obere und untere Kieferapparat) sind es, welche nach Reichert zusammen aus dem sich einknickenden ersten Visceralbogen entstehen, nämlich aus der Partie über diesem Knie entsteht die Oberkiefermasse, aus der Partie unter diesem Knie der untere Kieferapparat. Die Oberkiefermasse wächst dem Stirnfortsatz entgegen und verbindet sich damit so, dass die unter dem Stirnfortsatz und zwischen beiden Oberkiefermassen bleibende Höhle Nasenhöhle wird. Indem die Oberkiefermassen (Oberkiefer und Gaumenbein) rechter und linker Seite sich auch unter dieser Höhle untereinander verbinden, entsteht erst die Sonderung der Nasen- und Mundhöhle durch einen Gaumen. Am verlängerten Stirnfortsatz oder Nasenfortsatz der Stirnwand zeigt sich ferner die Substanz des obern Zwischenkiefers, welcher am untern Theil des Visceralbogens, aus dem sich der Unterkiefer bildet, ein Analogon hat, eine abgegliederte Portion, die Reichert den untern Zwischenkiefer nennt. Es ist nach diesen Beobachtungen noch nicht ganz gewiss, aus welchem Theil der obere Zwischenkiefer zuerst hervorgeht. Denn obgleich man das Blastema des Zwischenkiefers zuerst zwischen den Nasenfortsätzen auf der Stirnwand bemerkt, so kann es doch auch sehr leicht ursprünglich aus den Nasenfortsätzen selbst und dem gleich daran stossenden obern Anfange des ersten Visceralbogens herkommen, und dort gleichsam seine Wurzel haben. Die letztere Ansicht würde mir aus dem Gesichtspuncte der vergleichenden Anatomie einleuchtender seyn, weil zum obern Kieferapparat im vollständigsten Zustande Os intermaxillare, Vo-

mer, Os maxillare, palatinum und pterygoideum gehören. Dann würde als ein Sinnentheil des Kopfes nur der mittlere vordere übrig bleiben, der sich an das Schädelende anschliesst und bei den Plagiostomen auch mit dem Schädel ein Stück ausmacht, während der obere Kieferapparat davon getrennt ist. Indessen lassen sich auch vergleichend anatomische Gründe für die zweite Ansicht anführen; denn der Vomer, der doch jedenfalls aus der Mitte hervorkommt, gehört auch in die allgemeine Kategorie der kieferartigen und zahntragenden Knochen, bei dem Menschen und den Säugethieren ist er abortiv, bei den Fischen und Batrachiern kann er Zähne tragen. Der Zwischenkiefer kann also leicht ein analoges Schicksal haben und seine Genesis von den übrigen Kiefergliedern verschieden seyn. Bei der Gaumenspalte, wo die Oberkiefer und Gaumenbeine beider Seiten sich nicht erreichen, werden der rechte und linke Zwischenkieferknochen nicht von einander getrennt, und statt mit ihren Oberkieferknochen verbunden auseinander zu weichen, bleiben sie in der Mitte, und die Spalte setzt sich vorn jederseits zwischen Oberkiefer und Zwischenkiefer fort, so dass der Zwischenkiefer mit den Schneidezähnen am Vomer hängen bleibt. Ein die Nasenhöhle von der Mundhöhle trennender Gaumen ist, wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt, lange nicht vorhanden. Diese Trennung entsteht erst, indem die Oberkiefermassen horizontal gegen die Mitte sich verlängern und hier sich aneinanderlegen.

Aus der Genesis des Gesichts lassen sich nicht allein die krankhafte Gaumenspalte und die angeborene Spalte zwischen Oberkiefer und Zwischenkiefer erklären, sondern sie scheint auch auf diejenigen angeborenen Spalten ein Licht zu werfen, die zwischen Os intermaxillare und Oberkiefer durchgehend hinauf bis in die Augenhöhle reichen. Dergleichen angeborene Spalten, welche primitiven Zuständen entsprechen, werden Hemmungsbildungen genannt. Bei der Anwendung dieses höchst fruchtbaren und durch Meckel wichtig gewordenen Erklärungsprincips auf Spalten der Bedeckungen ist übrigens einige Restriction nöthig. Die Hasenscharte, Spaltung der Oberlippe in der Gegend der Verbindung des Zwischenkiefers und Oberkiefers, beruht allerdings, aber nicht ganz auf Hemmungsbildung. Denn die Oberlippe ist zu keiner Zeit auf diese Weise primitiv gespalten, sondern bildet sich sogleich vollständig saumartig aus. Aber die Hemmungsbildung der tieferen Theile scheint eine unvollkommne Entwickelung dieses Saums nach sich zu ziehen.

Die Umwandlungen der Visceralbogen sind ferner nach Reichert's Beobachtungen bei den Säugethieren folgende: das Blastem des ersten Visceralbogens entwickelt aus sich als specielle Bildungen den obern Kieferapparat, den Unterkiefer und einen Theil der Gehörknöchelchen, nämlich Hammer und Ambos. Der Hammer verlängert sich beim Fötus der Säugethiere und des Menschen nach Meckels Entdeckung an der innern Seite des Unterkiefers bis zur innern Seite des Kinns, und steht bogenförmig mit dem der andern Seite in Verbindung. Es wird sich daher ein Unterkieferbogen und auch ein Hammerbogen im ersten Visceralbogen

bilden. Reichert zeigt, dass der letztere dem erstern vorausgeht. Nach der Entwickelung des Unterkiefers kommt jener Fortsatz des Hammers an die innere Seite des ersten festern Rudimentes vom Unterkiefer zu liegen. Jener Fortsatz des Hammers fängt an zu verkümmern, wenn der Unterkiefer zum grössten Theile ausgebildet und verknöchert ist.

Der zweite Visceralbogen wird theils zur Bildung des Suspensoriums des Zungenbeins, theils zur Bildung des Steigbügels verwandt. Das Suspensorium des Zungenbeins des Menschen ist in seinem obern Theile knöchern, der anfangs isolirte, dann mit dem Schläfenbein verwachsende Processus stiloideus, ist in seinem untern Theile bandartig, Ligamentum stilo-hyoideum, dann folgt wieder ein knöchernes, kleines Horn des Zungenbeins. Bei den meisten Säugethieren geht beinahe das ganze Suspensorium des Zungenbeins in Verknöcherung über, und bildet das aus mehreren Gliedern bestehende vordere Horn des Zungenbeins. Die hinteren Hörner des Zungenbeins und dessen Körper bilden sich aus einem knorpeligen Streifen im dritten Visceralbogen. Ueber die Verwandlungen der Visceralbogen bei den Vögeln und Amphibien siehe Reichert a. a. O. und *vergleichende Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg* 1838.

3. Extremitäten.

Die Extremitäten entstehen bei allen Wirbelthieren in gleicher Weise als blattartige Erhebungen an den Rumpfwänden an der Stelle, wo sich in den Rumpfwänden mehr oder weniger von einem Gürtel für sie bilden wird. Die Urform ist sich ziemlich gleich, mag die Extremität hernach zum Schwimmen, Kriechen, Gehen oder Fliegen bestimmt seyn, die Uranlage ist nämlich der allgemeine Wirbelthiertypus, der sich später in die bestimmten Formen gliedert. Beim Menschen sind die Finger anfangs durch Blastem noch wie durch eine Schwimmhaut vereinigt, was jedoch weniger für eine wirkliche Annäherung an die schwimmenden Thiere anzusehen ist, wie vielmals als Urform der Hand, welche hernach ihre einzelnen Theile mehr individualisirt.

In Hinsicht der speciellen Entwickelung des Knochensystems muss ich auf die ausführlichen Werke über Entwickelungsgeschichte verweisen. Ueber die Ausbildung aller einzelnen Theile des Knochensystems geben Valentin's Untersuchungen in seiner Entwickelungsgeschichte ausführliche Aufschlüsse.

4. Gefässsystem.

Die erste Entwickelung des Gefässsystems und Herzens in der Keimhaut ist bereits oben beschrieben. Die erste Form des Kreislaufs bietet die durch den Sinus terminalis eingeschlossene Area vasculosa dar, in welche das Blut vom Herzen und der Aorta durch zwei quer verlaufende Arterien gelangt, und aus welcher das Blut durch entgegengesetzte, von oben und unten herkom-

mende Venen wieder zum schlauchförmigen Herzen gelangt. Diese Gefässanordnung verändert sich demnächst dahin, dass, statt der den Arterien entgegengesetzten Venen, andere sie begleitende Venenstämme aus dem Gefässnetz der Area vasculosa sich ausbilden, dass der Sinus terminalis eingeht, und dass die Gefässe sich über den ganzen Dottersack ausbreiten.

Herz. Das Herz ist bei allen Thieren anfangs ein Canal ohne Abtheilungen, welcher an seinem untern Ende die Venenstämme aufnimmt, aus seinem obern sich in die Arterienstämme, Aortenbogen theilt. Während sich dieser Canal hufeisenförmig krümmt, entstehen an ihm bei allen Wirbelthieren drei Abtheilungen, die hintere, der einfache Vorhof, welcher die Venenstämme aufnimmt, die mittlere, der einfache Ventrikel, die vorderste Bulbus aortae, alle drei ziehen sich nach einander zusammen. Diese Abtheilungen bemerkt man beim Vogel schon vom 2. zum 3. Tag. Der Vorhof und der Bulbus aortae liegen jetzt an den Enden der Schenkel des Hufeisens. Durch die Aussackung des mittlern Theils nach unten entsteht die erste Andeutung der ventrikelartigen Form. Indem sich auf diese Weise die grosse Curvatur des Hufeisens zwischen Vorhof und Bulbus viel mehr als die kleine entwickelt, rücken sich Anfang und Ende des Herzens, oder Vorhof und Bulbus nahe nach oben, der spätern Form entsprechend, und der Ventrikel sackt sich nach unten aus. Das Herz der Fische behält die drei Abtheilungen, ohne dass Abtheilungen im Innern in ein rechtes und linkes Herz entstehen. Auch das Herz der nackten Amphibien behält die drei musculösen Abtheilungen für's ganze Leben, aber der Vorhof wird durch eine Scheidewand in einen Lungen- und Körpervorhof getheilt. Bei den beschuppten Amphibien bildet sich, ausser der Scheidewand der Vorhöfe, die Theilung des Ventrikels nur mehr oder weniger aus. Bei den Vögeln, Säugethieren und dem Menschen sind Vorhöfe und Kammern zur vollkommnen Theilung bestimmt, diese Thiere und auch die beschuppten Amphibien behalten einen musculösen Bulbus aortae auf die Dauer nicht und derselbe verschmilzt mit den Ventrikeln. Die Theilung des Vorhofs und der Kammern in ein rechtes und linkes Herz beginnt bei den Vögeln gegen die 60.—70. Stunde. Die Theilung der Kammer beginnt nach v. Baer an der Spitze des Herzens und schreitet nach oben vor. A. Thomson sah nach $7\frac{1}{2}$ Tagen der Bebrütung noch eine Communication, sie verschwindet später, indem zugleich im Bulbus aortae eine Scheidewand für die Wurzeln der eigentlichen Aorta und A. pulmonalis entsteht. Die Scheidewand der Vorhöfe bildet sich von einer halbmondförmigen Falte aus, welche von oben herabwächst, der linke Vorhof ist anfangs sehr klein, nach dem 6. Tag findet man ihn in Verbindung mit den Lungenvenen. Beim Menschen beginnt die Theilung der Kammern nach Meckel um die Zeit der vierten Woche und ist nach acht Wochen vollständig. Die Scheidewand der Vorhöfe bleibt bei dem Menschen und den Thieren, die eine solche erhalten, im Fötusleben unvollkommen. Anfangs, wenn die Abtheilung beider Vorhöfe begonnen, haben beide Hohlvenen ein verschiedenes Verhältniss zu ihnen; die obere tritt wie beim

Erwachsenen in den rechten Vorhof, die untere ist aber so gestellt, dass sie in den linken Vorhof einzutreten scheint, und der hintere Theil des Septum atriorum wird von der aus der Eintrittsstelle der Cava inf. ausgezogenen grossen Eustachischen Klappe gebildet. Später wendet sich die von oben herabwachsende Scheidewand mehr und mehr zur linken der Cava inf. Während des ganzen Fötuslebens bleibt eine Oeffnung in der Scheidewand der Vorhöfe, welche durch die sich im dritten Monat bildende Valvula foraminis ovalis unvollkommen gedeckt wird.

Schriften: Meckel in dessen *Archiv. II.* 402. Kilian *über den Kreislauf des Blutes im Kinde, welches noch nicht geathmet hat. Karlsruhe* 1826. Allen Thomson, *Edinb. new phil. J. Oct.* 1830. v. Baer und Valentin a. a. O.

Aortenbogen und Lungengefässe. Bei den jungen Embryonen aller Wirbelthiere vertheilt sich das Blut aus dem Bulbus aortae nach zwei Seiten, die Rumpfhöhle umgehend, um sich vor der Wirbelsäule wieder in einem Gefässe, der Aorta descendens zu sammeln. Nach Serres ist die Aorta descendens um die 40.—50. Stunde beim Vogelembryo in ganzer Länge doppelt. A. Thomson sah dies gegen die 36.—40. Stunde, fand aber in der 48.—50. Stunde die beiden Gefässe schon in beträchtlicher Länge vereinigt. Reichert sah auch in frühester Zeit eine kleine Querbrücke. Die Aortenbogen sind immer mehrfach und liegen anfangs an den Visceralbogen an. Bei den Thieren, welche mit Kiemen athmen und deren Visceralbogen zur Bildung des Kiemengerüstes zum Theil verwandt werden, verwandelt sich jeder der Aortenbogen in zwei parallel laufende Gefässe, wovon das eine arterielle vom Herzen ab sich ganz in die Kiemen verzweigt, ohne ferner mit der Wirbelaorta zusammenzuhängen, das zweite venöse aus den Kiemenblättchen entsteht und mit seines Gleichen Wurzel der Wirbelaorta wird. Bei den nackten Amphibien geschieht dasselbe, aber die Kiemengefässe verwandeln sich hernach wieder in drei Aortenbogen, und diese rücken nach dem Eingehen des Kiemenapparates in die Brusthöhle herab und verbleiben.

Die Haifische, Rochen und die nackten Amphibien haben theils Fötus-, theils Larvenkiemen. Sie unterscheiden sich von den bleibenden Kiemen, dass sie aus den Kiemenhöhlen hervorhängende Fäden oder Büschel bilden, in welchen Gefässschlingen enthalten sind. Die äusseren Kiemen der ersteren dauern übrigens nicht das ganze Fötusleben aus, sondern verschwinden später, bei reiferen findet man keine Spur mehr. Leuckart *über die äusseren Kiemen der Embryonen von Rochen und Haien. Stuttg.* 1836. Die äusseren Kiemen einiger nackten Amphibien sind schon während des Fötuslebens vollkommen entwickelt und nehmen an dem Blutkreislauf Antheil, wie bei Bufo obstetricans und Salamandra terrestris u. a. Bei den Fröschen sind die äusseren Kiemen für die ersten Tage des Larvenlebens berechnet und vergehen dann, indem die inneren Kiemen an ihre Stelle treten. Wenn sich die Lungen der Frösche entwickelt haben, so ist ihre Arterie jederseits ein Ast des untersten Aortenbogens, die hinteren Stücke dieser Bogen sind gleichsam perennirende Ductus arteriosi. Bei den beschuppten Am-

phibien bilden sich an dem System der Visceralbogen keine Kiemen und Kiemengefässe aus, und ihre mehrfachen Aorten rücken in die Brusthöhle herab, bleiben aber zum Theil noch durchs ganze Leben. Die Eidechsen haben vier perennirende Aortenorten, zwei auf jeder Seite, die Schildkröten, Crocodile und die Schlangen haben nur zwei, wovon der eine die Gefässe der oberen Theile des Körpers, der andere die Eingeweidearterie abgiebt. Die Lungenarterie dieser Thiere entspringt für sich aus der Herzkammer, indess kann man bei den erwachsenen Schildkröten noch die Spuren zweier anderer Aortenbogen sehen, welche jetzt obliterirt, früher Ductus arteriosi für die von ihnen abgehenden Zweige zu den Lungen waren.

Bei den Vögeln giebt es zu einer gewissen Zeit des Fötuslebens sechs Aortenbogen, die beiden oberen geben die Arterien der oberen Theile des Körpers, anonymae ab, und die hinteren Stücke dieser Bogen gehen ein. Die beiden unteren Bogen geben die Zweige zur Lunge und stellen zwei zur Aorta descendens gehende Ductus arteriosi dar, welche erst nach der Reife eingehen, während die Aeste zur Lunge selbstständig werden bis zum einfachen vom Herzen kommenden Stamm der Lungenarterie, welcher, zum rechten Ventrikel gehörig, sich durch innere Scheidung im Bulbus aortae frühzeitig von der Aorta isolirt hatte. Von den beiden mittlern Gefässbogen bleibt nur der rechte, und der linke geht frühzeitig verloren. Siehe die schöne Abhandlung von Huschke *Isis* 1827. 401. 1828. 161. Vergl. Allen Thomson in *Edinb. new phil. J. Jan.* 1831.

Bei den Säugethieren reduciren sich die Aortenbogen nach v. Baer's Beobachtungen bald auf drei, wovon einer der bleibende Arcus aortae, die beiden anderen Ductus arteriosi der Arteria pulmonalis sind; von diesen letzteren verliert sich auch dann noch der rechte, so dass für die spätere Zeit des Fötuslebens des Menschen und der Säugethiere nur noch zwei Aortenbogen übrig sind, ein aus dem rechten, und ein aus dem linken Ventrikel kommender. Von diesen giebt der erstere die arteriösen Lungenzweige, der letztere die Gefässe der oberen Theile des Körpers ab. Beide Bogen sind und bleiben gleich stark bis zur Reife. Nach der Geburt verengert sich schnell das hintere Stück des zum rechten Ventrikel gehörigen (Ductus arteriosus Botalli) und obliterirt in den ersten Wochen nach der Geburt ganz, während das vordere Stück nun der Stamm der selbstständigen Arteria pulmonalis ist. Zu gleicher Zeit schliesst sich das Foramen ovale.

Bei den Vögeln ist der bleibende Arcus aortae ein rechter, d. h. rechts um die Luft- und Speiseröhre zur Wirbelsäule gelangender, bei den Säugethieren und dem Menschen ist es umgekehrt ein linker.

Venen. Auch das Venensystem ist nach Rathke's schönen Untersuchungen bei den Embryonen aller Wirbelthiere anfangs auf eine conforme Weise angeordnet, und entfernt sich später auf eigenthümliche Weise von diesem primitiven Typus der Wirbelthiere. Es giebt dann zwei vordere (Jugularvenen) und zwei hintere Stammvenen, Rathke nennt die hinteren die Cardinal-

venen; eine vordere und eine hintere verbinden sich jederseits zu einem Querstamm, Ductus Cuvieri. Beide letztere Stämme vereinigen sich unter der Speiseröhre zu einem kürzern Canal, der sich in die ursprünglich einfache Vorkammer einsenkt. Die Cardinalvenen nehmen ursprünglich die Schwanzvenen, Zweige von den Nieren und Wolff'schen Körpern und von der Rückenwand des Rumpfes, spätere Intercostal- und Lumbalvenen auf, auch entstehen bei den Thieren mit Extremitäten an beiden Stämmen noch die beiden Venae crurales. Man kann dieses System bei allen Thieren als System des einfachen Vorhofs bezeichnen. Bei den mehrsten Wirbelthieren ist es so lange vorhanden, als ihr Herz dem Fischherz gleicht. Bei den Fischen bleibt es durch's ganze Leben. Bei den Amphibien verwandeln sich die Cardinalvenen in die Venae renales advehentes, welche die Venen der hinteren Extremitäten aufnehmen. Der gemeinschaftliche Canal der beiden Ductus Cuvieri wird bei den Thieren über den Fichen schon früher in die ursprünglich einfache Vorkammer hineingezogen; nachdem sich die Scheidewand gebildet hat, gehen die beiden Ductus getrennt in die rechte Vorkammer über. Die Venae subclaviae schliessen sich an die Venae jugulares an. Die Ductus bleiben bei den Vögeln und einigen Säugethieren als zwei getrennt einmündende vordere Hohlvenen. Bei anderen Säugethieren bleibt der rechte Ductus als alleinige vordere Hohlvene. Bei den Schlangen, Eidechsen, Vögeln und Säugethieren bildet sich ein System der Vertebralvenen, die hinteren sind die Vena azygos und hemiazygos (oder richtiger, weil sie ganz paarig und nur ihr Stamm unpaarig, Venae conjugatae, deren Stamm azygos ist). Das Blut der vordern und hintern Vertebralvenen wird in die obere Hohlvene geführt.

Die Nabelgekrösvene, Vena omphalo-meseraica, welche auch die Gekrösvene aufnimmt, ist eine primitive und allgemeine der Wirbelthiere. Sie geht mit den Ductus Cuvieri, anfangs zwischen diesen Ductus, einfach zur Vorkammer. Wenn sich die Leber gebildet hat, giebt dieser Stamm in sie Zweige ab, und nimmt wieder andere, Venae hepaticae aus ihr auf (Vögel, Säugethiere), zwischen beiderlei Lebergefässen vergeht der Stamm und es ist so eine Pfortader gebildet, deren Blut die Leber durchkreist und durch die Venae hepaticae entleert wird.

Eine hintere Hohlvene bildet sich nicht bei den Fischen; bei den Vögeln und Säugethieren entsteht sie zwischen den Wolff'schen Körpern, und senkt sich ursprünglich vor der Leber in das Ende der Dottersackvene ein, so dass sie nach der Ausbildung des Leberkreislaufes das Blut der Venae hepaticae aufnimmt. Dieser Hohlvene ist bei den Fischen nichts vergleichbar, als die Venae hepaticae; bei den Amphibien zieht sie ausser diesen noch das Blut der Nieren und Geschlechtstheile, bei den Vögeln und Säugethieren das Blut der meisten hinteren animalischen Theile des Körpers an, und nur selten bleibt sie krankhafter Weise beim Menschen unausgebildet, so dass das Blut aus den unteren Theilen des Körpers durch das System der azygos in die obere Hohlvene abgeleitet wird. Stark, *de venae azygos natura*, *Lips.* 1835.

Die Nabelvene ist als eine Combination einer vordern Bauchvene, Vena abdominalis anterior, die den Amphibien zukommend zur Pfortader geht und bleibt und den Venen der Allantois, zu betrachten. Der erstere Theil dieses Systems kommt auch den nackten Amphibien zu, die keine Allantois besitzen. Bei den beschuppten Amphibien, Vögeln und Säugethieren ist der eine und andere Theil dieses Systems beim Fötus vorhanden. Wahrscheinlich sind die Venen der vorderen Bauchwandungen und die Venen der Allantois anfangs von einander unabhängig, und confluiren bei weiterer Entwickelung der Allantois. So lässt sich die sonst räthselhafte Thatsache erklären, dass die Vene der Allantois an einen ganz andern Ort, die Pfortader, hingeräth, als von wo die Allantois sich entwickelt. Rathke macht diese Fusion wahrscheinlich. Beim Menschen nimmt die Vena umbilicalis auch Zweige der Venae epigastricae auf. Burow in Muell. *Arch.* 1838. 44.

Die Nabelvene geht bei den Vögeln und Säugethieren nach Rathke ursprünglich in das zum Herzen gelangende Ende der Nabelgekrösvene über, welches später hier den vordersten Theil der hinteren Hohlvene ausmacht. Später sendet diese Vene auch Zweige in die Leber, wie die Nabelgekrösvene, und es entsteht eine Anastomose zwischen der Nabelvene und hintern Hohlvene, der Ductus venosus Arantii.

Rathke, *über den Bau und die Entwickelung des Venensystems der Wirbelthiere. Königsb.* 1838.

Der Kreislauf des Fötus unterscheidet sich von dem des Erwachsenen wesentlich durch die in den Vorhöfen, dann auch durch den Ductus Botalli stattfindende Vermischung des Blutes und durch die Ableitung eines Theils des Blutes von den Lungen. Der rechte Vorhof erhält alles Körpervenenblut oder alles Blut, was beide Kammern (die linke in die oberen und unteren Theile des Körpers, die rechte in die unteren durch den Ductus Botalli) aussenden, mit Ausnahme der von der rechten Kammer in die Lungen gehenden Fraction des Bluts. Der linke Vorhof erhält nur diese Fraction des Blutes aus den Lungen zurück. Setzt man voraus, dass beide Kammern gleich viel Blut aussenden, so geht von der einen Hälfte alles, von der andern Hälfte aber ein Theil zum rechten Vorhof zurück, also zum rechten Vorhof mehr zurück als von seiner Kammer ausgeht, zum linken Vorhof weniger zurück, als von seiner Kammer ausgeht. Woraus folgt, dass von dem rechten Vorhof ein Theil des Blutes durch das Foramen ovale in den linken überfliessen müsse.

5. Nervensystem.

Die Uranlage der Centraltheile des Nervensystems besteht nach Reichert aus zwei in einer Rinne zusammenstossenden Platten, welche sich mit ihrem Aussentheil erheben und mit ihren Aussenrändern zur Bildung eines hohlen Schlauchs vereinigen. An der Stelle des verlängerten Marks scheint dieser Canal seine Spalte zu behalten, wenn sie sich nicht von neuem bildet. Von dieser Stelle bis zum vordern Ende entwickeln sich an dem Canal

mehrere blasige Auftreibungen, die Hirnzellen. Zunächst vor dem verlängerten Mark bemerkte v. Baer schon am vierten Tage das kleine Gehirn. Die Rückenmarksblätter stossen nämlich, nachdem sie den vierten Ventrikel gebildet haben, nach oben und vorn zusammen und umschliessen einen kurzen Canal, der in die Blase der Vierhügel führt, welche die grösste Hirnzelle ist. Die darauf folgende Blase ist die Blase des dritten Ventrikels, die früheste und anfangs die vorderste. Vor ihr entwickeln sich die anfangs sehr kleinen Blasen des grossen Gehirns. Die Sinnesnerven bilden hohle Fortsätze der Ventrikel, der Hörnerve aus dem vierten, der Sehnerve aus dem dritten, der Riechnerve aus dem Seitenventrikel. Die wesentlichsten Theile der Sinnesorgane sind daher ursprünglich Ausstülpungen des Hirns. v. Baer bemerkte die Höhlung dieser Nerven vom 6. Tage an nicht mehr. Später bleibt die Vierhügelblase im Wachsthum zurück, dagegen sich die Hemisphären jetzt am stärksten entwickeln und die hinter ihnen liegenden Theile bedecken. Die grossen Hirnganglien entstehen durch Anschwellung der Wände der Hirnzellen, die gestreiften Körper in den vordersten Hirnzellen, die Sehhügel in der Blase des dritten Ventrikels. Am 6. Tage sah v. Baer die Blase des dritten Ventrikels an ihrem vordern Theil weit geöffnet, nachdem sich schon in den vorhergehenden Tagen die Markmasse von dieser Stelle zurückgezogen. Durch diese Spalte hat das grosse, durch eine Einsenkung seiner Decke in zwei Hälften geschiedene Gehirn, welches von der Blase des dritten Ventrikels ausgeht und diese Blase überragt, einen mittelbaren Ausgang. Wahrscheinlich entsteht die grosse Hirnspalte, welche hernach zwischen den Sehhügeln und dem Gewölbe ins Innere des grossen Gehirns führt, aus jener Spalte des dritten Ventrikels durch ein Auseinanderweichen nach den Seiten, so dass als Ränder der entstandenen grossen Hirnspalte das Gewölbe bliebe, wie auch beim Erwachsenen. v. Baer bezeichnet als die Uranlage des Fornix die Grenze zwischen der Höhlung des Blase des dritten Ventrikels und den beiden Höhlungen der Seitenventrikel. Stellt man sich an dieser Grenze Erweiterung der schon entstandenen Spalte des dritten Ventrikels nach beiden Seiten vor, so erhält man die grosse Hirnspalte, deren Ränder dann einerseits die angeschwollenen Wände der Blase des dritten Ventrikels, Sehhügel und die Ränder der Blasen des Seitenventrikels, hintere Schenkel des Fornix sind. Die Glandula pinealis ist nach v. Baer die aufgehobene und später verkümmerte Decke der dritten Hirnhöhle. Der Ursprung des Balkens der Säugethiere, von dem die übrigen Thiere nur eine Spur haben, ist noch nicht sicher gekannt. v. Baer hält die vordern Schenkel des Fornix für identisch mit der ursprünglichen mittlern Einsenkung des grossen Gehirns und vermuthet, dass sich die Wände der Hemisphären nochmals zusammenlegen und verwachsen, weil sonst der Ventriculus septi pellucidi nicht gebildet werden könnte. Das Rückenmark des Fötus unterscheidet sich von dem des Erwachsenen, dass es eine Spur des ursprünglichen Canals enthält, und dass es viel tiefer im Canal des Rückgrats hinabreicht. v. Baer, *Entwickelungsgeschichte I.* und *II.* Vergl.

Meckel, *Archiv* 1815. Tiedemann, *Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnb.* 1816.

Unter den perennirenden Hirnformen gleicht das Gehirn der Petromyzon und Ammocoetes auffallend der fötalen Hirnform der höheren Thiere, Amphibien, Vögel, Säugethiere. Es besitzt eine besondere Blase des dritten Ventrikels mit oberer Oeffnung und eine Vierhügelblase, diese beiden sind bei den Knochenfischen in eine grosse Blase vereinigt, und diese kann daher nicht auf eine einzelne Hirnabtheilung der höheren Thiere reducirt werden. *Vergl. Neurol. d. Myxinoiden* a. a. O.

Die Nerven entstehen wahrscheinlich sogleich in ganzer Länge, vom Centrum bis zu den Organen, denen sie bestimmt sind; eine centripetale Entwickelung derselben ist ebenso wenig zu erweisen, als eine vom Centrum ausgehende.

6. Sinnesorgane.

Das Auge entsteht zum Theil als Ausstülpung der Gehirnzelle des dritten Ventrikels, an ihm wiederhohlen sich die Häute des Gehirns zum Theil, nämlich die fibröse Haut und die Gefässhaut. Zu einer gewissen Zeit der Entwickelung bemerkt man am Auge aller Thiere an der innern Seite eine Art Spalte, welche von v. Baer für eine verdünnte Stelle der Netzhaut angesehen wurde, welche aber von Huschke als wirkliche Spalte bestätigt wird. Das Auge der Fische behält zeitlebens eine Spalte der Netzhaut von der Mitte bis gegen den vordern Rand. Anfangs ist die Netzhaut eine blasenartige Austreibung des Hirns, welche durch den hohlen Sehnerven mit dem Hirne zusammenhängt. Nach Huschke's neueren Untersuchungen reducirt sich der Raum der Augenblase des Vogelfötus vom zweiten Tage der Bebrütung, später auf die Distanz zwischen Membrana Jacobi und retina; der spätere Sack der durchsichtigen Medien communicirt niemals mit der Hirnhöhle. Die Linsencapsel entsteht zufolge Huschke's Beobachtungen als eine Einstülpung der Integumenta communia, so dass sie zu einer gewissen Zeit nach aussen offen ist. Die Einstülpung von aussen drückt die äussere gewölbte Fläche der Blase des zweiten Tages gegen den Sehnervencanal hin und der vordere Theil der Blase schlägt sich nach innen zurück, wie eine seröse Haut. Das eingestülpte Blatt wird zur spätern Retina, das innere Blatt wird Membrana Jacobi. Der wahre Spalt des Vogelauges entsteht nach Huschke's jetziger Ansicht vor dem 3. Tage nicht, nicht eher als die Linse und ist Folge der Einstülpung der Netzhaut. Der Eindruck der Linsencapsel auf die primitive Augenblase ist rundlich, zieht sich aber nach dem Sehnervencanal, nach der untern Mittellinie des Körpers hin. Diese Ausbucht des Eindrucks verwandelt sich in eine Furche. Die Spalte ist nur das Klaffen einer Falte, die jederseits aus zwei Blättern besteht, sie führt also nicht in den hohlen Sehnerven. v. Baer a. a. O. Huschke in v. Ammon's *Zeitschrift f. Ophth.* 1835. 272. Die Iris scheint anfangs am vordern Rande der Choroidea noch zu fehlen, wenn nicht der vordere Rand derselben als die Uranlage der Iris

angesehen werden muss. Dieser vordere Rand der Choroidea ist anfangs auch beim menschlichen Embryo an der innern untern Seite, die später zur untern wird, eingeschnitten, dagegen die Iris bei ihrem ersten Erscheinen vollständig ist. Das Coloboma iridis, die Irisspalte an der untern Seite ist in sofern Hemmungsbildung, als ihre Entstehung mit dieser primitiven Spalte zusammenhängt. Es scheint sich aber hier so zu verhalten wie bei der Hasenscharte. Die Irisanlage wird durch unvollkommene Entwickelung an der Stelle des Choroidalspaltes gespalten. Vergl. Seiler *über die ursprünglichen Bildungsfehler des Auges. Dresd.* 1833.

Das Auge der Säugethiere und des Menschen zeichnet sich dadurch aus, dass es im fötalen Zustande eine zarte, das Sehloch verschliessende Membrana pupillaris besitzt, deren Blutgefässe von den Gefässen der Iris an deren vorderer Fläche ausgehen. Aus letzterm Umstande und auch daraus, dass sie sich nicht genau am Rande der Pupille, sondern kurz davor gegen die vordere Irisfläche inserirt, wird wahrscheinlich, dass sie sich über die vordere Fläche der Iris fortsetzt, und sie mag wohl die ganze vordere Augenkammer auskleiden. Vom Pupillarrande der Iris geht ferner die ebenfalls gefässreiche Membrana capsulo-pupillaris des Fötus nach rückwärts gegen den Rand der Linsencapsel und verbindet diese mit dem Pupillarrande. Ihre Blutgefässe stammen aus dem Ramus capsularis der Arteria centralis retinae, welcher den Glaskörper durchbohrend, an der hintern Wand der Linsencapsel eine Radiation von Gefässen gegen den Rand der Linsencapsel bildet. Diese Gefässe gehören der Linsencapsel selbst nicht an und setzen sich in die Vasa capsulo-pupillaria fort, die am Pupillarrand mit den Gefässen der Pupillarhaut und der Iris selbst zusammenhängen. Durch Maceration gelingt zuweilen die Ablösung der Membrana capsulo-pupillaris von der eigentlichen Pupillarhaut, so dass die Pupillarhaut eine hintere, der Membrana capsulo-pupillaris angehörende Lamelle hat. Diese bildet mit der Membrana capsulo-pupillaris und der Gefässhaut der tellerförmigen Grube einen geschlossenen Sack, auf dessen Grund die Linsencapsel angewachsen ist, während zwischen dem vordern, der Pupillarhaut verbundenen Theil des Sacks und der Linsencapsel sich die hintere Augenkammer befindet. Diese Gefässe der Pupillarhaut und Capsulo-Pupillarhaut hängen beide mit denen der Iris zusammen. Henle *de membrana pupillari. Bonnae* 1832. Reich *de membrana pupillari. Berol.* 1833. Valentin *Entwickelungsgeschichte.* B. Langenbeck *de retina. Gott.* 1836. Krause in Muell. *Archiv* 1837. *XXXV.*

Die Augenlider der Säugethiere und des Menschen entstehen wie bei den Vögeln zuerst als Ring, ziehen sich dann über den Augapfel, so dass sie sich erreichen und fest mit einander verkleben, bis sie sich entweder vor der Geburt oder bei den Raubthieren nach derselben wieder trennen.

Das Ohr besteht ebenfalls aus einem von innen und einem von aussen gebildeten Theil. Das Labyrinth bildet sich an der Hirnausstülpung des hohlen Hörnerven. Man sieht das Labyrinth zuerst in Form eines länglichen Bläschens am Hinterkopf der zarten Embryonen, welches über der zweiten sogenannten Kiemenspalte

erscheint. Diese Urgestalt behält wenigstens der feste Theil desselben bei den Cyclostomen. Nach Valentins Untersuchungen stellt das Labyrinth des Fötus ein selbstständiges, länglich rundes Gebilde dar, bald verlängert sich das innere Ende der länglich runden Höhlung und wird, indem es eine Wendung im Kreise zu machen beginnt, zu einer rundlichen Höhle. Die Windungen bilden sich dann folgendermassen. Es wird nämlich die Wand der Schneckenblase, wenn man sich in die Höhle derselben versetzt denkt, wie eingegraben, und zwar zuerst nach der Richtung von dem Vestibulum aus gegen die Mitte der Schädelbasis hin, und dann weiter fort spiralig bis zum obersten Ende der Perpendicularaxe. Hierdurch entsteht von aussen die der Schneckenschale ähnliche äussere Gestalt, im Innern ein tief eingefurchter Halbcanal, dessen Wände mit ihren inneren Rändern immer näher aneinanderrücken und indem sie endlich zusammenstossen, einen cylinder- oder kegelförmigen Körper als Achse der Windung darstellen. Die Schliessung der früheren Schneckenfurche erfolgt bei verschiedenen Säugethieren zu verschiedener Zeit der Entwickelung. Die Bogengänge der Säugethiere entstehen nach demselben Beobachter als Aussackungen des Vestibulums, welche in den Vorhof wieder eindringen. Valentin, *Entwickelungsgeschichte p.* 206.

Die Eustachische Trompete, die Paukenhöhle und der äussere Gehörgang sind nach Huschke's Beobachtungen (*Isis* 1831. 951.) Ueberbleibsel der ersten sogenannten Kiemenspalte. Das hier entstehende Trommelfell theilt den Raum der ersten Kiemenspalte in einen innern Raum, Pauke, und einen äussern Gehörgang. Hier berühren sich hernach zwei Hautsysteme, die Schleimhaut des Mundes, welche als Divertikel durch die Trompete in die Trommel eindringt, und die äussere Haut, beide Häute sind nur durch die eigene Membran des Trommelfelles getrennt. Ueber die Genesis der Gehörknöchelchen ist schon oben p. 737 das Nöthige mitgetheilt. Die Verknöcherung derselben erfolgt beim Menschen schon im vierten Monat.

Ueber die Entwickelung der Nase siehe oben p. 736.

7. Darmcanal.

Der Darmcanal ist anfangs ein gleichförmiger gerade verlaufender Schlauch, welcher sich erst allmählig in seine Abtheilungen Magen, Dünndarm und Dickdarm gliedert. Der Magen ist anfangs auch noch gerade, sein Cardialende oben, sein Pylorus unten. Die ersten Lageveränderungen sind, dass der Magen sich schief lagert, dass der Dünndarm vom Magen ab die Richtung gegen den Nabel und Ductus omphalo-entericus nimmt, am Nabel ein Knie bildet und von dort wieder zurückgeht der Mittellinie sich nähernd, um nach dem After hin umzubiegen. An der vom Nabel rückkehrenden Strecke liegt die Grenze zwischen Dünndarm und Dickdarm, und der untere Theil des Dünndarms ist es, der mit dem Ductus omphalo-entericus verbunden ist. An dieser Stelle des Dünndarms kommt bei Erwachsenen leicht ein Divertikel des Dünndarms vor, dessen krankhafte Entstehung mit dem

Verhältniss zum Gang des Nabelbläschens im Zusammenhange steht. Indem sich der zum Nabel gehende obere Theil des Darms verlängert und windet, der vom Nabel zurückgehende untere Theil des Darms aber sich erhebt, so entsteht der grosse Bogen oder Kranz des Dickdarms um den grössern Theil des dünnen Gedärmes. Meckel, *Archiv* 1817. Mueller, ebend. 1830. Ueber die Bildung des Peritoneums und Gekröses siehe oben p. 678.

Das Gekröse ist anfangs gerade, wie der Darm selbst, und auch der anfangs gerade gestellte Magen hat sein Mesogastrium, welches von seiner grossen Curvatur ausgehend ihn an die hintere Mittellinie der Bauchhöhle haftet. Wie dieses Mesogastrium sich mit dem Magen querstellt, Omentum majus wird und mit dem Colon transversum sich später verbindet, ist schon oben Band I. 3. Aufl. p. 492 auseinandergesetzt worden, wie auch, dass die Milz innerhalb des Mesogastriums entsteht, und also so gut wie die Mesenterialdrüsen ein symmetrisches Organ ist. Ueber die Entwickelung der Leber, des Pancreas und der Speicheldrüsen siehe oben Bd. I. 3. Aufl. p. 377. Bd. II. p. 687.

8. Athemwerkzeuge.

Ueber die erste Entwickelung der Lungen siehe oben p. 699. Die Lungen entstehen zuerst als Höckerchen an der Bauchwandung der Speiseröhre, an ihrem vordern Umfange hängen sie zusammen, und hier zieht sich ein Stiel in die Luftröhre aus. Bald erscheint die Lunge als ein Haufen von Blinddärmchen, welche von den Luftröhrenästen ausgehen. In Hinsicht des einzelnen und der Entwickelung der Luftröhre und des Kehlkopfes verweise ich auf die besondern Werke: v. Baer a. a. O. Rathke *Nova Act. Nat. Cur. XIV.* 1. *p.* 162. Valentin a. a. O. p. 49.

In Hinsicht des Zwerchfells hat v. Baer beobachtet, dass je weiter man in der Entwickelung zurückgeht, um so weiter nach vorn stehend das Zwerchfell angetroffen wird. So sah er an Schweinchen von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge, wo die Herzkammern so eben im Rumpfe Platz genommen, den obern Rand des Zwerchfelles an den Anfang des Rumpfes, scheinbar an den ersten Brustwirbel gehen. Mit Sicherheit konnte er das Zwerchfell noch erkennen, wenn die ungetheilte Herzkammer kaum noch in den Rumpf einzutreten anfing, a. a. O. II. p. 226.

9. Wolff'sche Körper, Harnwerkzeuge, Geschlechtstheile.

Die Wolff'schen Körper sind zuerst von C. Fr. Wolff gesehen, aber für die Uranlage der Nieren gehalten worden. Oken kannte sie bei Säugethieren, Meckel kannte sie ebenfalls beim Menschen und den Säugethieren, erkannte jedoch ihre Eigenthümlichkeit nicht und stellte sie mit den Nebenhoden zusammen. Rathke hat sie bei Vögeln, Säugethieren und beschuppten Amphibien untersucht, die Unabhängigkeit der Nieren von ihnen gesehen, er stellte sie noch mit dem Nebenhoden zusammen, während sie bei den Weibchen verschwinden. Da sie bei den Fischen

und nackten Amphibien zu fehlen schienen, so waren sie bei allen Thieren beobachtet die eine Allantois und Amnion haben und ihre Existenz schien damit zusammenzuhängen. Bei den Fischen fehlen sie wirklich. Ich fand sie jedoch bei den Batrachiern im Fötus und Larvenzustande, und sie haben bei einem Ausführungsgang hier eine von den Geschlechtstheilen und Nieren so entfernte Lage, im obersten Theile der Bauchhöhle dicht unter den Kiemen, dass ihre gänzliche Unabhängigkeit von den Geschlechtstheilen sowohl, als Nieren offenbar war, gleichwie ich auch den Nebenhoden der Säugethiere sich völlig unabhängig vom Wolff'schen Körper zwischen jenem und dem Hoden an diesem sich entwickeln sah. Sie sind offenbar Absonderungsorgane, denn sie haben Ausführungsgänge, welche in die Kloake einmünden, und ich sah beim Vogelfötus ein weissgelbes Secret in ihren Canälen und ihrem Ausführungsgang, welches in den Canälen verschoben werden konnte. Die Beobachtung von Jacobson, dass sich schon in den ersten Tagen der Bebrütung des Vogelembryo Harnsäure im Liquor Allantoidis der Vögel vorfindet, während sich die Nieren erst am sechsten Tage zeigen, macht es auch wahrscheinlich, dass sie dieselbe Bedeutung wie die Nieren haben, und als Primordialnieren, Vornieren dasselbe Verhältniss zu den Nieren haben, wie die Kiemen der nackten Amphibien zu ihren späteren Lungen. Dafür spricht auch, dass in diesen Organen zufolge Rathke's Beobachtungen auch die Malpighischen Körperchen der Nieren vorhanden sind. Die Dauer der Wolff'schen Körper in den verschiedenen Classen ist sehr verschieden lang. Am längsten dauern sie bei den nackten Amphibien. Bei den Frosch- und Salamanderlarven bilden sie einen Haufen von Blinddärmchen im obersten Theil der Bauchhöhle, von welchen ein Ausführungsgang jederseits der Wirbelsäule herabgeht. Sie dauern hier das ganze Larvenleben aus. Bei den Vögeln entstehen sie am dritten Tage der Bebrütung und reichen vom Herzen bis ans hintere Ende. Sie bestehen auch aus Blinddärmchen, die zu einem Ausführungsgang verbunden sind, welcher jederseits in die Cloake ausmündet. Hinter ihnen bilden sich die Nieren, über diesen die Nebennieren. Indem sich die Nieren vergrössern, werden die Wolff'schen Körper allmählig kleiner. Die Hoden oder Eierstöcke entstehen vor ihnen und bei den Weibchen unterscheidet man immer auch einen vom Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers verschiedenen Eierleiter (der rechte Eierstock und Eierleiter verkümmern bei den meisten Vögeln mit Ausnahme einiger Raubvögel). Bei den Männchen sah ich keinen besondern Samenleiter ausser dem Ausführungsgang des Wolffschen Körpers, vielmehr schien eine Verbindung zwischen Hoden und Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers durch Vasa efferentia selbst einzutreten. Mit fortschreitender Entwickelung werden die Wolff'schen Körper kleiner, nach dem Auskriechen findet man noch einen Rest von ihnen auf den Nieren vor.

Bei den Säugethieren sind die Körper bohnenförmig; sie bestehen aus quergelagerten Blinddärmchen, hinter ihnen entsteht die Niere und die Nebenniere. Diese Körper sind anfangs so

gross, dass sie die Nieren ganz bedecken, mit dem Wachsthum der Nieren werden sie relativ kleiner und rücken mehr herab. Ihr Ausführungsgang führt aus dem untern Theil des Organs in den anfänglichen Sinus urogenitalis. Entlang dem äussern Rande des Organes bildet sich der ausführende Geschlechtstheil Tuba oder Vas deferens noch gleich aussehend und frei endend, am innern hohlen Rande bildet sich Hoden oder Eierstock unabhängig. Später setzen sich das ausführende Rohr und der Hoden bei den Männchen durch entstehende Quergefässe in Verbindung; bei den Weibchen aber öffnet sich das Ende des ausführenden Geschlechtsrohrs. Bei beiden Geschlechtern vergeht der Wolff'sche Körper selbst ganz, ohne zu etwas anderm verwandt zu werden, der Nebenhoden der Männchen entwickelt sich unabhängig, so weit er aus der Coni vasculosi besteht, aus den entstandenen Verbindungen zwischen dem Rohr und Hoden; so weit er aus dem Canal des Nebenhodens besteht, bildet er sich durch blosse Windungen des ausführenden Geschlechtstheils. So weit sich dieser Canal in starke Windungen legt, entlang dem äussern Rande vom Wolff'schen Körper wird er Nebenhoden; wo diese Windungen aufhören, geht ein Band, das Gubernaculum Hunteri, zum Leistencanal, es ist schon vorhanden, ehe die Windungen ausgebildet sind. Beim Weibchen bleibt der Canal gerade, von ihm geht, an derselben Stelle wie bei den Männchen, ein Band zu dem Leistenring, es ist das spätere Ligamentum uteri teres; die Strecke des Rohrs von diesem Bande ab bis ans untere Ende wird Uterushorn, bei den Thieren mit einem Mittelstück des Uterus bildet sich dieses aus der Verbindung beider. Der menschliche Uterus ist anfangs auch gehörnt, seine Hörner verkürzen sich allmählig und ziehen sich in das sich entwickelnde Mittelstück, den Fundus hinein. Beim Menschen sind übrigens die Wolff'schen Körper nur in der frühesten Zeit zu beobachten, sie verschwinden viel früher als bei den Säugethieren. In der Peritonealfalte zwischen Eierstock und Tuba sieht man mittelst des Mikroskops bei Embryonen aus der Hälfte der Schwangerschaft oder noch später Spuren dieser Organe. Man konnte vermuthen, dass bei den Wiederkäuern und Schweinen die Woff'schen Körper und ihre Canäle sich in die bei diesen Thieren von Malpighi und Gartner beobachteten Malpighi'schen Canäle umbilden, welche an den Seiten des Uterus liegen und sich in die Scheide öffnen, aber diess ist keineswegs bewiesen.

Die Embryonen der Säugethiere und des Menschen haben dann einen gemeinschaftlichen nach aussen führenden Sinus urogenitalis, in welchen die Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper, die Ureteren und die ausführenden Geschlechtstheile ausmünden. Aus diesem Canal, der sich in den Urachus fortsetzt, bildet sich später durch Abtheilung von oben oder vorn eine Pars urinaria und genitalis, aus der erstern wird die Urinblase gegen den Urachus hin, aus dem letztern entwickeln sich Samenbläschen oder Mittelstück des Uterus. Die äusseren Geschlechtstheile sind anfangs in beiden Geschlechtern gleich. Tiedemann beobachtete anfangs keine, dann gegen die 5.—6. Woche eine Cloaköffnung, wo später (10. oder 11. Woche) sich der After und

der Ausgang des Sinus urogenitalis durch eine Querbrücke scheidet. Die Urogenitalöffnung ist in beiden Geschlechtern gleich, sie wird bald von zwei Hautfalten begrenzt, vor ihr bildet sich ein penisartiger Körper mit Eichel, welcher unten gefurcht ist. Die Säume seiner Furche laufen rückwärts auseinander zu den Seiten der Urogenitalöffnung, weiter aussen von den genannten Hautfalten umgeben. Bei den Weibchen wird dieser Körper Clitoris, indem er sich mehr zurückzieht, und seine Säume werden kleine Schamlippen, von den grossen Hautfalten oder grossen Schamlippen umgeben. Bei den Männchen werden die Säume der Furche an der untern Fläche des Penis (gegen die 14. Woche) vereinigt und dadurch entsteht die Harnröhre, so weit sie am Penis liegt. Die grossen noch leeren Hautfalten nehmen später im 8. Monat die Hoden aus der Bauchhöhle auf. Zuweilen schliesst sich die Harnröhre nicht (Hypospadia) und durch das Zurückbleiben der Hoden im Bauche kann der Schein des Hermaphroditen noch vergrössert werden. Dieser Zustand ist aber für sich bloss Hemmungsbildung der männlichen Geschlechtstheile, welche mit männlichen Neigungen und anderen Zeichen des Mannes verbunden seyn kann. Es giebt allerdings Hypospaden, bei denen die Hemmung so gross ist, dass es auch in allen anderen Beziehungen nicht zu den Erscheinungen der Mannheit kommt. Gehemmte männliche Individuen sind deswegen noch keine wahren Hermaphroditen. Bei den Hermaphroditen trifft man Coincidenz männlicher und weiblicher Organe, z. B. alle männliche Geschlechtsorgane und ausserdem noch einen Uterus mit Tuben ohne Eierstock. Vollkommener Hermaphroditismus mit doppelten keimbereitenden Geschlechtsorganen, Hoden und Eierstock ist noch nicht sicher beim Menschen beobachtet. Bei den Insecten sind Hermaphroditen, mit männlichen Organen auf der einen, weiblichen auf der andern nicht selten.

So lange die Hoden in der Bauchhöhle liegen, sind sie durch einen Ueberzug vom Peritoneum, welcher in ein Gekrös, Mesorchium, ausläuft, festgehalten und besitzen noch keine Tunica vaginalis testiculi. Sie folgen beim Hinabsteigen durch den Leistenring dem Gubernaculum Hunteri, vor ihnen her geht aber und zwar unabhängig von ihrem Herabsteigen ein beutelförmiger Fortsatz des Bauchfells, Processus vaginalis peritonei, durch den Leistenring in den Hodensack. Sie senken sich, mit ihrem Gekröse immer an das Peritoneum angeheftet, in diesen Beutel, und indem sich dieser meist noch vor der Geburt über ihnen schliesst, liegen sie in einer von der Bauchhöhle getrennten serösen Höhle der Tunica vaginalis testiculi. Zuweilen ist dieser Canal nach der Geburt noch offen und giebt Veranlassung zur Hernia inguinalis congenita.

Die Nieren des Fötus bestehen aus getrennten Pyramiden mit corticalem Ueberzug, Renculi; diese verschmelzen hernach. Die Nebennieren des Säugethierfötus sind nicht verhältnissmässig grösser, wohl aber die des Menschen, welche anfangs sogar die Nieren ganz bedecken.

J. Ch. Mueller *de genitalium evolutione. Halae* 1815. Rathke, *Beiträge zur Geschichte der Thierwelt* 3. *und Abhandl. zur Bildungs-*

und Entwickelungsgeschichte. J. Mueller in Meckel's *Archiv* 1829. *Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf* 1830. Jacobson, *über die Primordialnieren. Copenhagen* 1830. Valentin, *Entwickelungsgeschichte.* Tiedemann, *Anat. der kopflosen Missgeburten. Landshut* 1813. *p.* 84. Seiler *de testiculorum descensu. Lips.* 1817.

II. Capitel. Entwickelung der thierischen Gewebe.

Es ist schon an mehreren Stellen dieses Werkes der neueren Beobachtungen über das Zellenleben und die Entwickelung der Zellen gedacht worden. Hier ist der Ort sie im Zusammenhange anzuführen. Die neuere Physiologie der Pflanzen hatte bereits zum Resultat, dass die gesonderten Bildungen der Zellgewebe, Fasern, Gefässe, Spiralgefässe sich in der Entwickelung auf Zellen reduciren lassen. Die Entstehung der Zellen ist nun durch eine wichtige Entdeckung von Schleiden (Muell. *Arch.* 1838. *p.* 137.) aufgeklärt. Sie geht von R. Brown's Zellenkern aus, welchen Schleiden daher Cytoblast nennt. Seine Farbe ist meist gelblich, seine innere Structur granulös, Schleiden hat im Innern des Cytoblasten noch einen Kern, das Kernkörperchen entdeckt, welches bald als Fleck, bald als hohles Kügelchen erscheint. Cytoblasten bilden sich frei innerhalb der Zellen in einer Masse von Schleimkörnchen; sobald sie ihre völlige Grösse erreicht haben, erhebt sich auf ihnen ein feines durchsichtiges Bläschen, die junge Zelle, das auf dem flachen Cytoblasten wie ein Uhrglas auf einer Uhr aufsitzt; indem es grösser wird, erscheint der Cytoblast als ein, in einer der Seitenwände der jungen Zelle eingeschlossener Körper; seine Bedeckung an der innern Seite ist nur äusserst fein und gallertig und nur selten zu beobachten, wird auch bald resorbirt, zugleich mit dem Cytoblasten. Die jungen Zellen liegen frei in der Mutterzelle und nehmen, indem sie sich gegen einander abplatten, die polyedrische Form an. Schwann's Entdeckungen (Fror. *Not.* 1838. *Nr.* 91. 102. 112. Schwann, *mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin* 1838.) über die Zellen der Thiere und die primitive Uebereinstimmung der Structur der Thiere und Pflanzen bestehen nun in der Hauptsache im Folgenden.

In der Chorda dorsalis, deren zelligen Bau ich bereits vor längerer Zeit nachgewiesen, fand derselbe die Kerne der Zellen. Jede Zelle der Chorda dorsalis des Pelobates fuscus hat ihren scheibenförmigen Cytoblasten, welcher an der innern Wand der Zelle anliegt; in diesem Scheibchen sieht man einen, selten zwei oder drei scharf umschriebene Flecke. Innerhalb der Zellen der Chorda dorsalis bilden sich frei schwimmende junge Zellen, wie bei den Pflanzen.

Die primitive Bildung der Knorpel ist nach Schwann's Beobachtungen ganz zellig. An der Spitze des Knorpels der Kiemenstrahlen der Fische sieht man kleine polyedrische, dicht an einander liegende Zellenhöhlen mit äusserst dünnen Scheidewänden.

Diese Zellen haben einen runden körnigen Kern. Gegen die Mitte des Kiemenstrahls sieht man die Zwischenwände der Zellenhöhlen allmählig dicker. Rückt man weiter gegen die Wurzel des Strahles fort, so hört die Unterscheidbarkeit der besonderen Zellenwände auf, und es bleibt nur das Ansehen einer homogenen Substanz übrig, in der nur einzelne kleine Höhlen vorkommen; um einzelne Zellenhöhlen sieht man einen Ring als Spur der eigenthümlichen Zellenwand, so dass die ganze Zwischensubstanz der Zellenhöhlen nicht von den Zellenwänden gebildet seyn kann, sondern die Intercellularsubstanz hier wesentlich zur Bildung der Knorpelsubstanz beiträgt. Diese Intercellularsubstanz war schon zur Zeit, wo die Zellenwände sich noch berührten, hier und da als ein dreieckiger Zwischenraum dreier sich berührender Zellen wahrnehmbar. Die Knorpelbildung beruht hier theils auf der Verdickung der Zellenwände, theils auf der Intercellularsubstanz; bei den Knorpeln der höheren Thiere wurde die Verdickung der Zellenwände nicht beobachtet, und die Hauptmasse des spätern Knorpels scheint der entstandenen Intercellularsubstanz anzugehören, worin die Knorpelzellchen mit einigen Generationen liegen bleiben. Die Entwickelung der Zellen auf die Weise wie bei den Pflanzen wurde an den Kiemenknorpeln der Larve von Pelobates fuscus beobachtet, deren Zellen theils blosse Kerne, theils kleinere Zellen mit einem gleichen Kern an der innern Wand, und wenig grösser als der Kern selbst, theils noch grössere Zellen enthalten, so dass alle Uebergangsstufen ein vollständiges Bild der Entwickelung der Zellen lieferten. Der Process der Knorpelbildung geht, wie es scheint, ohne Antheil von Blutgefässen auf eine dem Pflanzenwachsthum analoge Weisse vor sich. Was die nach der Ossification sichtbaren Corpuscula radiata der Knochen betrifft, so ist die Bildung ihrer Kanälchen noch nicht klar. Je nachdem die Knorpelkörperchen die Höhlen der Zellen sind, deren verdickte und unter einander wie mit der Intercellularsubstanz verschmolzene Wände die Knorpelsubstanz bilden; oder je nachdem die Knorpelkörperchen die ganzen Zellen sind, und die Zwischensubstanz der Zellenhöhlen nur die Intercellularsubstanz ist, wären jene Strahlen nach Schwann entweder Kanälchen, die von der Zellenhöhle in die verdickten Zellenwände eindringen, oder Verlängerungen der Zellen in die Intercellularsubstanz. Im erstern Falle würden diese Kanälchen mit den Porenkanälchen der Pflanzenzellen zu vergleichen sein, im zweiten würden sie Verlängerungen der Pflanzenzellen entsprechen. Schwann ist das Letztere wahrscheinlicher.

Ausser der Bildung junger Zellen in schon vorhandenen Zellen unterscheidet Schwann bei den Thieren auch noch die Bildung neuer Zellen ausser schon vorhandenen Zellen in einer zur Zellenbildung geneigten structurlosen Substanz, Cytoblastema. Gewöhnlich scheint sich dabei auch zuerst der Kern und dann um diesen die Zelle zu bilden. Bei vielen thierischen Geweben entstehen die neuen Zellen ausser den schon vorhandenen. In dem einen Fall befindet sich das Cytoblastem in, in dem andern ausser den schon vorhandenen Zellen.

Die Gewebe des thierischen Organismus theilt Schwann in Beziehung auf ihre Entstehung in fünf Klassen:

I. Isolirte selbstständige Zellen, die entweder in Flüssigkeiten sich befinden oder bloss lose und beweglich nebeneinander liegen.

II. Selbstständige Zellen, zu einem zusammenhängenden Gewebe fest an einander gelagert.

III. Gewebe, in denen die Zellenwände, nicht aber die Zellenhöhlen mit einander verschmolzen sind.

IV. Faserzellen, wo selbstständige Zellen sich nach einer oder mehreren Seiten in Faserbündel verlängern.

V. Zellen, bei denen die Zellenwände und Zellenhöhlen mit einander verschmolzen sind.

Zur ersten Klasse gehören die Blutkörperchen, deren bläschenartige Natur C. H. Schultz bewies, deren Kern nach dem Aufschwellen von Wasser, wie Schwann bemerkt, an der innern Wand sitzen bleibt; und deren Zelleninhalt der rothe Färbestoff ist; ferner die Lymphkörperchen, die Schleimkörperchen und Eiterkörperchen. Alle diese sind Zellen mit Kern.

Zur zweiten Klasse gehört das Horngewebe, Pigmentgewebe und Gewebe der Crystalllinse. Die Zellen sind selbstständig, wenn auch ihre Wände zuweilen verschmelzen.

1. Epithelium. Meist runde Zellen mit einem Kern, der an ihrer innern Fläche anliegt, mit ein oder zwei Kernkörperchen. Im Zusammenhange werden sie polyedrisch; an der äussern Haut der Froschlarve sah Schwann auch zwei Kerne in der Zelle, und eine Epitheliumzelle mit Kern in einer grössern Zelle, was bei Säugethieren nach Henle nicht vorkommt. Von der kugeligen Grundform aus erleiden die Epitheliumzellen Formveränderungen nach zwei Richtungen, entweder die Zellen platten sich zu Tafeln ab, wo der Kern in der Mitte der einen Fläche bleibt, zuweilen sind diese platten Zellen in die Länge gezogene Streifen, wie nach Henle am Epithelium der Gefässe. Die jungen Zellen entstehen unter den alten und nehmen an Höhe ab, je mehr sie an die Oberfläche kommen, wie Henle zeigt; oder die Zellen verlängern sich in Cylinder, wie sie Henle in der Darmschleimhaut entdeckte.

2. Pigmentzellen. Sie haben an ihrer Wand einen Zellenkern, er veranlasst den in der Mitte der Pigmentzellen bekannten weissen Fleck. Der Kern hat gewöhnlich noch ein oder zwei Kernkörperchen. Manche Pigmentzellen erleiden eine Verlängerung der Zelle in hohle Fasern nach mehreren Seiten, sternförmige Zellen.

3. Nägel. Der Nagel eines reifen menschlichen Fötus besteht aus Schichten, die der Fläche nach aufeinander liegen. Die Schichten sind an der untern Fläche um so undeutlicher, je mehr man sich dem in der Hautfalte steckenden Theil des Nagels nähert, und die hintere Hälfte dieses Stücks zeigt gar keine Schichtung, sondern besteht aus polyedrischen Zellen mit deutlichen Zellenkernen. Lamellen des Nagels mit Essigsäure behandelt, trennen sich in Plättchen, in denen man selten einen undeutlichen Kern bemerkt. Die polyedrischen Zellen der Wurzel müssen

sich durch Abplattung in Plättchen verwandeln. Durch Abplattung der Zellen müsste der Nagel nach vorn dünner werden; diess wird aber wahrscheinlich dadurch ausgeglichen, dass auch eine Bildung von Epitheliumplättchen an der untern Fläche des Nagels erfolgt. Auch das Horngewebe der Klauen besteht beim Fötus ganz aus Pflanzenzellen.

4. Federn. Die Marksubstanz der Feder besteht aus polyedrischen Zellen. An der jungen Feder haben sie einen Kern an der Wand. Anfangs ist eine feinkörnige Masse da, in welcher zahlreiche kleine Zellenkerne liegen, von denen einige ein Kernkörperchen zeigen, um diese bilden sich die Zellen. Die Zellen bilden sich nicht in Mutterzellen, sondern in der Nähe der organisirten Matrix der Feder, welche das Cytoblastem liefert. Die Fasern der Rinde des Schaftes entstehen aus grossen platten Epitheliumzellen mit Kern und Kernkörperchen. Es sind lange platte Streifen; aus jeder Zelle entstehen nun mehrere Fasern, endlich verschwindet alle Spur der Zelle. Die Strahlen der Federn sind eine Feder im Kleinen, der secundäre Schaft hat die Structur des Hauptschaftes, die secundäre Fahne besteht anfangs wieder aus mit ihren Kanten aneinandergelagerten Epitheliumzellen mit Kern.

5. Krystallinse. Die Fasern der Krystallinse entstehen aus den von Werneck zuerst beobachteten Zellen. In der Linse eines acht Tage bebrüteten Hühnchens findet man noch keine Fasern, sondern nur runde blasse Zellen, wovon einige einen Kern enthalten. Bei älteren enthalten einige grössere Zellen noch ein oder zwei kleinere in ihrem Innern. Bei Schweineembryonen von $3\frac{1}{2}''$ Länge ist der grösste Theil der Fasern der Krystallinse schon fertig gebildet; ein Theil ist noch unvollendet; ausserdem sind noch viele runde Zellen da, die ihrer Umwandlung entgegensehen. Die vollendeten Fasern bilden einen Kern im Centrum der Linse. Die nächsten Fasern sind hohle Verlängerungen von Kugeln. Hernach entstehen an diesen Fasern gezähnelte Ränder, wie bei den gezähnelten Pflanzenzellen.

III. Klasse.

1. Knorpel siehe oben p. 752.

2. Zähne. Der Schmelz eines unreifen Zahnes hat nach der Behandlung mit verdünnter Säure noch die vorherige Structur. Die innere Fläche der die Zahnkrone umgebenden Schmelzmembran wird von kurzen sechseckigen Fasern gebildet, die senkrecht stehen, so dass jeder Faser der Schmelzmembran eine Schmelzfaser entspricht; sie scheinen verlängerte Zellen zu seyn; im frischen Zustande enthalten sie einen Kern mit Kernkörperchen; über ihnen an der Membran liegen runde Zellen, wahrscheinlich der junge Zustand jener. Die eigentlichen Schmelzfasern sind wahrscheinlich von der Schmelzmembran abgetrennt, mit dem schon gebildeten Schmelz verwachsen und verknöchert. Die Substantia propria der Zähne entsteht aus Fasern, zwischen welchen die Zahnkanälchen verlaufen. Die Pulpa des Zahns besteht an der Oberfläche aus cylindrischen Zellen mit Zellenkern und Kernkörperchen, das Innere der Pulpa besteht aus runden Kernzellen.

Schwann vermuthet einen Ueberzug der oberflächlichen Fasern in die Substanz des Zahns.

IV. Klasse.

1. Zellgewebe. Das primäre des Zellgewebes ist das structurlose Cytoblastem, darin entstehen runde Zellen mit Kern, diese verwandeln sich in Faserzellen von spindelförmiger Gestalt, mit einem runden oder ovalen Körperchen im Innern (Zellenkern), worin wieder ein oder zwei dunkle Punkte. Der Kern liegt an der Wand an. Diese Zellen gehen durch Zuspitzung in Fasern über. Die Spitzen geben nämlich Fasern ab, die zuweilen Aeste abgeben und zuletzt in Bündel äusserst feiner Fasern zerfallen. Die weitere Entwickelung besteht darin, dass das Zerfallen der beiden vom Zellenkörper ausgehenden Hauptfasern in ein Bündel feinerer Fasern immer mehr gegen den Zellenkörper fortrückt, so dass später vom Zellenkörper unmittelbar ein Faserbündel ausgeht, dass die Zerfaserung noch später unmittelbar am Zellenkern beginnt, endlich der Zellenkörper ganz in Fasern zerfällt und der Kern nun bloss auf einem Faserbündel liegt. Wahrscheinlich sind die Fasern hohl. Die im fötalen Zellgewebe auch vorkommenden Fettzellen besitzen anfangs auch einen sehr deutlichen Zellenkern an der Wand. Ist die Zellenmembran dünn, so erhebt er sie in ein Hügelchen über den von der Zellenmembran umschlossenen Fetttropfen nach aussen; ist sie dick, so liegt er ganz in ihrer Dicke. Er enthält ein oder zwei Kernkörperchen. Die Fettzellen im Schädel der jungen Plötze besitzen zuweilen zwei Zellenkerne, die sich ganz gleich zur Zellenmembran verhalten. Im Zellgewebe des Fötus kommt noch eine dritte Art von Zellen vor. Sie sind rund und blass, enthalten einen Kern an der Wand mit ein oder zwei Kernkörperchen, verlängern sich nicht in Fasern, enthalten auch kein Fett, sondern füllen sich mit Körnchen; dieser körnige Niederschlag tritt zuerst in der Nähe des Kerns auf. Das Zellgewebe des Fötus giebt beim Kochen keinen Leim, das Decoct enthält eine dem Pyin ähnliche Substanz, nur dass bei diesem die Trübung durch Salzsäure durch überschüssige Salzsäure wieder aufgehoben wurde.

2. Sehnengewebe. Die Sehnenfasern bilden sich auf dieselbe Weise, wie die Zellgewebefasern aus Zellen.

3. Elastisches Gewebe. Die mittlere Haut der Arterien enthält bei 6″ grosse Schweineembryonen viele isolirte Zellen, theils rund, theils länglich, theils in zwei oder mehrere Spitzen oder Fortsätze verlängert, die sich wieder theilen. Im Innern liegt an der Wand der gewöhnliche Zellenkern mit ein oder zwei Kernkörperchen. Ausserdem sieht man schon gebildetes elastisches Gewebe. Die ästigen Fasern des elastischen Gewebes, welche nach Purkinje hohl sind, scheinen sich aus jenen Zellen zu bilden.

V. Klasse. Der Bildungstypus bei dieser Klasse ist: es sind anfangs selbstständige Zellen da, sie sind entweder: a) rund oder cylindrisch, oder es sind: b) sternförmige Zellen. Im ersten Fall legen sich die primären Zellen reihenweise aneinander, dann verwachsen die zusammenstossenden Stellen der Zellenwände; dann werden die Scheidewände resorbirt, so dass statt primärer Zellen

eine secundäre entstanden ist. Diese wächst nun fort wie eine einfache Zelle. So scheint es bei den Muskeln und Nerven zu seyn. Im zweiten Fall stossen die sternförmigen Zellen mit ihren Fortsetzungen auf einander, verwachsen und die Scheidewände werden resorbirt, wodurch ein Netz von Kanälen entsteht. Diess scheint der Bildungsvorgang bei den Capillargefässen zu seyn.

1. Muskeln. Nach VALENTIN's Beobachtungen entstehen die primitiven Muskelbündel durch Aneinanderreihen und Verschmelzen von Körnchen, die Primitivfasern aber entstehen erst durch Zerfallen des Bündels in kleinere Fasern. SCHWANN bemerkte an den Cylindern der primitiven Bündel eines $3\frac{1}{2}''$ langen Schweinefötus einen dunkeln Rand und einen innern hellen Theil, die wahrscheinliche Höhlung. In dem hellen Theil waren ausser einigen kleinen Körnchen grössere ovale, platte Körperchen zu erkennen, diese Zellenkerne enthalten oft ein oder zwei Kernkörperchen. Sie liegen in mehr oder weniger regelmässiger Entfernung von einander in der Dicke des Cylinders abseit der Achse an der Wand. In älteren Muskeln sieht man keine Andeutung einer Höhle mehr, aber die Kerne bleiben noch lange sichtbar und liegen in der Dicke der Faser, obgleich sie oft als kleine Hügelchen nach aussen vorspringen. (Nach neueren Beobachtungen von ROSENTHAL sind die Kerne auch in den Muskeln des Erwachsenen nicht verschwunden.) Die eigentliche Muskelsubstanz des Cylinders entsteht durch secundäre Ablagerung im Innern des Kanals. (Die structurlose Scheide der primitiven Muskelbündel, welche ich vor längerer Zeit bei den Insecten sah, scheint der Rest der secundären Zellenmembran zu sein.)

(Nach VALENTIN's neueren Untersuchungen (MUELLER's *Archiv* 1840. 197.) nimmt man im Blastem der Muskeln zuerst Kerne mit Kernkörperchen wahr, welche sich bald mit höchst zarten Zellen umgeben. Die Zellen werden länglich und reihen sich aneinander, Confervenfäden ähnlich. An den sich verdickenden Wandungen der secundären Zellenmembran entstehen longitudinale Faserungen und die Zwischenwände der Zellen werden resorbirt. Das Muskelbündel bildet dann ein Rohr, dessen verhältnissmässig dicke Wandungen aus longitudinalen glashellen Fäden bestehen, und in dessen Höhlung die Kerne der früheren Zellen enthalten sind.)

Jede Nervenfaser ist in ihrem ganzen Verlauf eine secundäre Zelle, entstanden durch Verschmelzung primärer mit einem Kern versehener Zellen. SCHWANN hat die Ansicht, dass die weisse Substanz der späteren weissen Nervenfasern, welche eine Röhre um REMAK's Band oder PURKINJE's Cylinder axis bildet, eine secundäre Ablagerung auf der innern Fläche der Zellenmembran ist. Die weisse Substanz jeder Nervenfaser ist nämlich aussen mit einer structurlosen eigenthümlichen Haut umgeben, wie die primitiven Muskelbündel. Diese Haut, welche hier zuerst beschrieben ist, erscheint als ein schmaler heller Saum, welcher sich deutlich von den dunklen Conturen der weissen Substanz unterscheidet. Die scharfe äussere Begrenzung, sagt SCHWANN, spricht gegen eine Zusammensetzung dieser Membran aus Zellgewebe.

An Nerven, deren weisse Substanz vollständig entwickelt ist, sah er zuweilen seitwärts hier und da einen Zellenkern, der in dem blassen, von jener Membran gebildeten Saum liegt. Bei den grauen Nervenfasern kommt es nicht zur Bildung der weissen Substanz.

(Valentin bemerkte in der Hirnsubstanz der jungen Embryonen in den Zellen an ihren Wandungen aussen einzelne, bald sich mehrende Körnchen, eine Umlagerungsmasse. Die anfängliche Zelle wird zum Nucleus, deren Kern zum Kernkörperchen und die Umlagerungsmasse zur Grundmasse der Ganglienkugel. An den aus Zellen entstehenden Nervenfasern lagern sich hernach Zellenkerne, Zellenfasern und Zellgewebefasern auf ihrer Oberfläche ab.)

Schwann's Entdeckungen gehören zu den wichtigsten Fortschritten, welche je in der Physiologie gemacht worden. Sie begründen erst eine bisher unmöglich gewesene Theorie der Vegetation und Organisation. Es hat an trefflichen Beobachtungen und Entdeckungen in allen Theilen der Physiologie nicht gefehlt. Einige Zweige dieser Wissenschaft sind bereits in hohem Grade ausgebildet. Was aber die ersten Fundamente betrifft, worauf das Ganze ruhen sollte, so waren sie, muss man sich gestehen, theils äusserst schwach, theils gar nicht vorhanden, und daher der geringe Zusammenhang zwischen verschiedenen einzelnen praegnanten Beobachtungen aus ausgebildeten Theilen der Wissenschaft. Diese Fundamente sind nun geliefert, und bereits hat Schwann selbst in seinem Werke die allgemeinen Schlüsse aus den Beobachtungen von Schleiden und ihm selbst zu einer Theorie der Organisation und Vegetation der organischen Wesen mit ebenso viel Klarheit als Schärfe gezogen. Wir können hier nur die Hauptzüge seiner Gedanken andeuten.

Es giebt ein gemeinsames Entwickelungsprincip für die verschiedensten Elementartheile der Organismen, der Thiere und Pflanzen, und dieses Princip ist die Zellenbildung. Es ist zuerst eine structurlose Substanz da, welche entweder innerhalb oder zwischen schon vorhandenen Zellen liegt. In dieser Substanz bilden sich nach bestimmten Gesetzen Zellen, und diese Zellen entwickeln sich auf mannichfache Weise zu den Elementartheilen der Organismen.

In jedem Gewebe bilden sich die neuen Zellen nur da, wo zunächt der frische Nahrungsstoff in das Gewebe eindringt. Hierauf beruht der Unterschied zwischen gefässhaltigen und gefässlosen Geweben. Bei den ersteren ist die Nahrungsflüssigkeit, der Liquor sanguinis durch das ganze Gewebe verbreitet, daher entstehen hier die neuen Zellen in der ganzen Dicke des Gewebes. Bei den gefässlosen wird die Nahrungsflüssigkeit nur von unten zugeführt, wie bei der Epidermis. So entstehen beim Knorpel zur Zeit, wo er noch gefässlos ist, die neuen Knorpelzellen nur ringsum an seiner Oberfläche oder in deren Nähe, weil hier Cytoblastem eindringt. Der Ausdruck Wachsthum durch Appositio ist richtig, wenn man ihn auf die Entstehung neuer Zellen, nicht auf das Wachsthum der vorhandenen bezieht, die neuen Zellen der Epidermis entstehen nur unten, bei den gefässhaltigen Geweben aber

entstehen die neuen Zellen in der ganzen Dicke des Gewebes. In beiden Fällen aber wachsen die Zellen durch Intussusception. Die Knochen befinden sich gewissermassen in einem Mittelzustande. Der Knorpel ist anfangs gefässlos und die neuen Zellen bilden sich daher nur in der Nähe der äussern Oberfläche. Nachdem die Gefässe in den Markkanälen entstanden sind, kann die Bildung von neuem Cytoblastem und neuen Zellen theils auf der Oberfläche des Knochens, theils rings um diese Markkanälchen stattfinden. Daraus erklärt sich die Structur, die Schichtung des Knochenknorpels in Lamellen, welche theils mit der Oberfläche, theils mit den Markkanälchen concentrisch sind.

Der Process der Zellenbildung ist aber folgender. In dem anfangs structurlosen oder feinkörnigen Cytoblastem zeigen sich nach einiger Zeit runde Körperchen, diese sind in ihrem frühesten Zustande, wo sie sich erkennen lassen, Zellenkerne, um die sich Zellen bilden. Der Zellenkern ist granulös und entweder solid oder hohl. Vom Kern entsteht zuerst das Kernkörperchen, um dieses schlägt sich eine Schichte feinkörniger Substanz nieder, der Kern wächst, um den Kern bildet sich dann die Zelle, indem auf der äussern Oberfläche des Zellenkerns eine Schichte einer Substanz niedergeschlagen wird, die von dem umgebenden Cytoblastem verschieden ist. Diese Schichte ist anfangs noch nicht scharf begrenzt. Hat sich die Zellenmembran consolidirt, so dehnt sie sich durch fortdauernde Aufnahme neuer Molecule zwischen die vorhandenen aus, und entfernt sich dadurch von dem Zellenkern, wobei der Kern an einer Stelle der innern Fläche der Zellenmembran liegen bleibt. Die Zellenbildung ist nur eine Wiederholung desselben Processes um den Kern, durch den sich der Kern um das Kernkörperchen bildete, nur dass dieser Process intensiver bei der Zellenbildung, als bei der Kernbildung vor sich geht. Die Zellenmembran ist bei verschiedenen Zellenarten chemisch verschieden, selbst an denselben Zellen ist die chemische Zusammensetzung nach dem Alter der Zelle verschieden, die Zellenmembran der jüngsten Pflanzenzellen löst sich nach Schleiden in Wasser, später nicht. Noch mehr ist der Inhalt der Zellen verschieden, Fett, Pigment u. a. In der anfangs wasserhellen Zelle kann allmählig ein körniger Niederschlag zuerst um den Zellenkern entstehen, es kann auch umgekehrt ein körniger Inhalt der Zellen allmälig aufgelöst werden.

III. Abschnitt. Von der Geburt und den Entwikkelungen nach der Geburt.

I. Capitel. Von der Geburt.

a. Geburt.

Neun Sonnenmonate oder zehn Mondesmonate vollenden die Entwickelung der menschlichen Frucht. Während dieser Zeit dient der Uterus der Wechselwirkung mit dem Kind und seiner eigenen plastischen Ausbildung, und in seiner Substanz entstehen immerfort neue Muskelfasern in der Weise, wie beim Embryo zuerst Muskeln entstehen; daher man zu dieser Zeit alle Entwickelungsperioden des Muskelfleisches zusammen im Uterus beobachten kann. Seine Muskelkraft ruht. Nach vollendeter Entwickelung wird diese Wechselwirkung aufgehoben, das Kind ist selbstständig geworden, ist dem Uterus ein fremder Körper und dessen Muskelkraft reagirt dagegen durch Zusammenziehungen, welche die Geburt bewirken. Diese Reactionen im Uterus treten aber auch dann auf, wenn das Kind ausser ihm liegt, bei der Graviditas extrauterina, wenn die Wechselwirkung der Mutter und des Kindes sich löst. Die Zusammenziehungen, mit einem heftigen Druck auf lebende Theile verbunden, sind meist schmerzhaft, W e h e n, sie wiederholen sich rhythmisch von Zeit zu Zeit, doch hört auch in den Pausen der Wehen die Zusammenziehung nicht ganz auf und bleibt der Uterus vielmehr um den Inhalt angelegt. Nach der Geburt dauern sie in gleicher Wiederholung noch eine Zeit lang fort, N a c h w e h e n. Bei Personen, die vor der Geburt verstorben sind, erfolgen die Contractionen nicht selten noch nach dem Tode und haben die Geburt nach dem Tode zur Folge. Diese Contractionen scheinen vom Muttermunde her zu beginnen, gegen den Grund fortzuschreiten und wieder zum Muttermunde zurückzukehren, wodurch der Inhalt anfangs gehoben, dann immer tiefer gegen den Muttermund hingetrieben und die Lippen desselben oder der Sphincter uteri membranartig verdünnt und erweitert werden. Bei diesen Bewegungen wirken, wenn sie heftiger werden, wie bei der Harnausleerung und bei der Entleerung der Excremente die Muskeln der Rumpfwände mit, indem sie die Bauchhöhle von oben (Zwerchfell), von den Seiten und von vorn (Bauchmuskeln) zusammenpressen. Die Bewegungen der willkürlichen Muskeln treten bei heftigen Zusammenziehungen unwillkürlich ein nach dem Gesetz der Mitbewegungen und reflectirten Bewegungen, denn zu beiden sind die Ursachen vorhanden, heftige Bewegungen und heftige Empfindungen im Uterus. Zugleich tritt noch in vielen anderen Muskeln des Rumpfes ein Nisus zur Mitanstrengung ein, die Extremitäten stemmen sich, der Athem wird angehalten und die Arme ergreifen Alles, was im Stande ist einen Anhaltspunkt zum Druck zu liefern.

Die Lage der Frucht ist gegen das Ende der Schwangerschaft, während die Gebärmutter im letzten Monat der Schwangerschaft sich herabsenkt, so, dass ein Kindestheil, meist der Kopf des mit seiner Längsachse der Längsachse des Uterus entsprechenden Kindes, dem Muttermund sich anlagert oder sich zur Geburt stellt. Das Kind hat die Kniee angezogen, die Arme an die Brust angelegt und den Kopf gegen die Brust geneigt. Bei der Geburt folgen die in das Becken eindringenden Kindestheile mit ihrem grössern Durchmesser den grössern Durchmessern der verschiedenen Beckenregionen, sie erhalten daher eine schraubenförmige Bewegung. Bei den häufigsten Geburten, den Kopfgeburten ist diese gewöhnlich folgende. Der gerade Durchmesser des Beckeneinganges lässt das Eintreten des grossen Durchmessers des Kopfs ebenso wenig als die Breite der Hüften des Kindes in dieser Richtung zu, wohl aber ist das Eintreten des Kopfes mit seinem grössern Durchmesser in dem queren und schiefen Durchmesser des Beckens gestattet. Die Geburt beginnt mit dem Eindringen des grossen Kopfdurchmessers in den schiefen Durchmesser des Beckeneinganges. Indem sich der Kopf unter fortdauernden Wehen durch das Becken bewegt, geht der grosse Durchmesser des Kopfes in den geraden Durchmesser der Beckenhöhle ein, so dass bei der gewöhnlichsten Art der Kopfgeburt, Scheitel und Hinterhaupt nunmehr unter den Schossbogen gerathen, während das Gesicht der Aushöhlung des Kreuzbeins zugewandt ist. Bei der Krümmung des Beckenkanals beschreibt der an der vordern Beckenwand herabsteigende Theil des Kindes einen kleinen, der an der hintern Wand des Beckens herabgleitende Theil einen grössern Raum.

Die Geburt wird gewöhnlich in mehrere Perioden getheilt. Die erste umfasst den Zeitraum von dem Beginn der Wehen bis zur Eröffnung des Muttermundes, die zweite von da bis zur Zerreissung der Eihäute. Nach Eröffnung des Muttermundes ragt nämlich ein Theil der Eihäute mit Liquor amnii blasenartig vor; diese Blase zerreisst und die Flüssigkeit fliesst ab. Die dritte Periode umfasst den Zeitraum von dem Zerspringen der Blase, dem Wassersprung, bis zu dem Einschneiden des Kopfes in die äusseren Geburtstheile. Während dieser Zeit wird der Kindestheil durch den geöffneten Muttermund in die Scheide herabbewegt. In der vierten Periode durchschneidet der Hinterkopf die äusseren Geburtstheile, worauf die übrigen Theile des Kindes folgen, so dass wieder die Schultern im schiefen Durchmesser des Beckeneinganges eintreten und im geraden der Beckenhöhle austreten. In der letzten Geburtsperiode wird die Nachgeburt, Placenta und Eihäute geboren, indem nach erfolgter Geburt des Kindes die Zusammenziehungen des Uterus fortdauern, und durch Zusammendrängen der Verbindungsstelle der Placenta die Lostrennung mit Erguss von Blut aus den zerrissenen Gefässen bewirken. Diese Lösung und der Abgang der Placenta erfolgt innerhalb einer halben bis ganzen Stunde nach der Geburt des Kindes, so dass innerhalb 6—12 Stunden meistens alle Geburtsperioden abgelaufen sind. Nach dem Abgang der Nachgeburt zieht sich der Uterus

noch weiter allmählig zusammen. F. C. Naegele *über den Mechanismus der Geburt* in Meck. *Arch. V.* 1819. *p.* 483. Hueter im *encycl. Wörterb. d. med. Wiss. XIV.* 44. Diejenigen, welche sich ausführlicher über den Verlauf der Geburt und ihre Variationen unterrichten wollen, muss ich auf die genannten Schriften und besondere geburtshülfliche Werke, wie diejenigen von Carus, Stein, Busch, Kilian, Ritgen, H. F. Naegele u. A. verweisen. Die Geburt der Thiere erfolgt im Allgemeinen leichter wegen des keilförmigen Vordringens des Gesichtskopfes, welchem die Vorderfüsse vorangehen, und der grössern Beweglichkeit der Schwanzwurzel. Siehe Stein, *Unterschied zwischen Mensch und Thier im Gebären. Bonn* 1820. Bei den Vampyren ist die Geburt durch das Offenseyn der Schambeine erleichtert, oder durch die Fähigkeit der Symphyse sich zu erweitern, wie bei Cavia aperea und anderen.

b. Mutter und Kind nach der Geburt.

Das Kind athmet sogleich und schreit, sobald seine Athemwerkzeuge von dem, die Geburt begleitenden Drucke frei geworden sind. Ueber die Ursachen des ersten Athmens ist schon oben p. 75 gehandelt. Der Nabelstrang wird von denjenigen, die bei der Geburt Hülfe leisten, unterbunden und durchschnitten. Bei den Thieren zerreisst er bei der Geburt meist von selbst an einer weichern Stelle nicht weit vom Nabel, zuweilen wird er auch von der Mutter zerbissen. Die Nabelgefässe ziehen sich bald bis zur völligen Verschliessung zusammen, während der ersten Wochen nach der Geburt schliesst sich dann auch das Foramen ovale im Septum atriorum und der Ductus Botalli, so dass nunmehr alles Blut, welches dem Körper zugeht, erst die Lungen passirt und umgekehrt, und die Lungenblutbahn eine Station des ganzen Kreislaufs und keine Fraction der allgemeinen Blutbahn mehr ist. Die neugebornen Säugethiere suchen instinctmässig die Zitzen der Mutter und saugen, und auch im neugebornen Kinde ist ein beständig sich wiederholender Trieb zum Saugen an jedwedem dargebotenen Gegenstand sichtbar. In dem mütterlichen Organismus vermehrt sich in den ersten Tagen die schon während der Schwangerschaft sparsamer eingetretene Milchsecretion rasch, und die Thätigkeit, welche dem Uterus während der Schwangerschaft gewidmet war, wird nun den Brüsten zugewandt, so wie sich die mütterlichen Gefühle, von der ersten Mutterfreude an dem freien, aber hülfsbedürftigen Daseyn des athmenden, schreienden, zappelnden Wesens, ganz auf die liebevolle Ernährung und den Schutz der jungen Brut concentriren. Nach der Geburt erfolgt aus den Genitalien ein mässiger naturgemässer blutiger Abgang, der Lochienfluss, welcher einige Tage anhält, dann serös wird und allmälig mit Herstellung der verwundeten innern Oberfläche des Uterus in eine mehr schleimige Ausscheidung übergeht. Die Secretion der Milch wird reichlicher erweckt durch den mechanischen Reiz der Papillen vermöge des Saugens und durch alle auf die Ernährung und Gegenwart des Kindes bezüglichen mütterlichen

Vorstellungen. Einmal erregt kann diese Secretion unter günstigen Umständen ohne eine bestimmte Grenze oft sehr lange erhalten werden, wie man bei den Thieren und zuweilen auch bei Menschen sieht. Nach dem Wiedererscheinen der Menstruation gegen den neunten Monat oder früher oder später vermindert sie sich in der Regel. Bei nicht säugenden Frauen erscheint die Menstruation gewöhnlich frühzeitig und gegen die sechste Woche nach der Geburt wieder.

Die Milch der Schwangern und Wöchnerinnen gleich nach der Geburt heisst das Colostrum. Es enthält nach Donné ausser den gewöhnlichen Milchkügelchen oder Fettkügelchen eigenthümliche granulirte Körperchen, welche erst gegen den zwanzigsten Tag nach der Geburt verschwinden. Die eigentlichen Milchkügelchen bestehen hauptsächlich aus Fett und geben der Milch ihre weisse Farbe; sie scheinen noch von einer andern Materie umgeben, da sie nicht sogleich durch Alcohol und Aether aufgelöst werden. In der Ruhe sammeln sich die Fettkügelchen grösstentheils auf der Oberfläche und bilden den aus Milchfett oder Butter bestehenden Rahm. Bei anhaltender Bewegung der Milch kleben die Fettkügelchen aneinander und bilden die Butter, nach deren Entfernung die Milchflüssigkeit zurückbleibt. Diese enthält die übrigen Bestandtheile der Milch, Käsestoff, Milchzukker, Salze aufgelöst. Das Butterfett gehört unter die stickstofflosen verseifbaren Fette.

Der Käsestoff, Casein, ist im warmen und kalten Wasser löslich und gerinnt nicht beim Kochen. Von Alcohol, Sublimat, Alaun, essigsaurem Bleioxyd wird er niedergeschlagen, die Niederschläge lösen sich nach dem Auswaschen des Fällungsmittels in Wasser wieder auf. Säuren schlagen den Käsestoff nieder, wenn sie in kleinen Quantitäten zugesetzt werden, überschüssige Säure löst den Käsestoff wieder auf. Sehr eigenthümlich ist das Verhalten des Käsestoffs zum Pepsin und dem dasselbe enthaltenden Labmagen, er wird davon niedergeschlagen und der Niederschlag ist in Wasser nicht wieder löslich. Die saure Auflösung von Käsestoff wird durch Kaliumeisencyanid getrübt oder gefällt. In Hinsicht seiner elementaren Zusammensetzung gehört der Käsestoff und dadurch die Milch zu den stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln. Er besteht nach Mulder's Analyse ausser einem Antheil Schwefel (0,41) aus

C 55,10
H 6,97
N 15,95
O 21,62

Die beiden andern Hauptbestandtheile der Milch, Fett und Milchzucker sind stickstofflose Nahrungsmittel. Der Milchzucker bleibt nach Abscheidung der Butter und des Käsestoffs in der Auflösung (Serum lactis, Molken) zurück. Der Milchzucker crystallisirt leicht, rein ist er nicht der Gährung fähig, wohl aber scheint er unter Einwirkung des stickstoffhaltigen Käsestoffs sich in Schleimzucker zu verwandeln. Die Zusammensetzung des Milchzuckers ist nach Gay-Lussac, Thenard, Prout und Berzelius

Kohlenstoff 40,46
Wasserstoff 6,60
Sauerstoff 52,93.

Die frische Frauenmilch ist schwach alkalinisch, Kuhmilch ist frisch schon zuweilen schwach sauer, beim längern Stehen und vorzüglich bei electrischer Disposition der Luft wird alle Milch sauer von Umsetzung der Bestandtheile, wahrscheinlich des Milchzuckers; diese Säure ist Milchsäure.

Die Milch verschiedener Thiere ist nicht in allen Beziehungen gleich. Nach Simon wird der Käsestoff der Frauenmilch von Säuren nicht niedergeschlagen, was wahrscheinlich von der geringern Quantität des Käsestoffs und der Quantität der angewandten Säure abhängt, denn eine verdünnte Auflösung von Käsestoff wird nur von einem Minimum von Säure niedergeschlagen, von mehr Säure aber wieder aufgelöst.

Die Frauenmilch enthält nach Payen

Butter	5,18	5,16	5,20
Käsestoff	0,24	0,18	0,25
Fester Rückstand der abgedampften Molken . .	7,86	7,62	7,93
Wasser	85,80	86,00	85,50

Die abgerahmte Kuhmilch besteht nach Berzelius aus

Käsestoff durch Butterfett verunreinigt	2,600
Milchzucker	3,500
Alcoholextract, Milchsäure und ihre Salze	0,600
Chlorkalium	0,170
Phosphorsaures Alkali	0,025
Phosphorsaurer Kalk, freie Kalkerde in Verbindung mit Käsestoff, Talkerde und Spuren von Eisenoxyd	0,230
Wasser	92,875

Das specifische Gewicht der Frauenmilch ist 1,020—1,025,
der Kuhmilch 1,03.

Donné, *du lait et en particulier de celui des nourrices.* *Paris* 1837. Muell. *Arch.* 1839. 182. Henle, Fror. *Not.* 1839. 223. Simon, *die Frauenmilch. Berl.* 1838. Marchand im *encyclop. Wörterb. d. med. Wissensch.* 23. *Bd. p.* 309.

II. Capitel. Von den Lebensaltern.

Die Entwickelungen dauern nach der Geburt einen grossen Theil des Lebens, ohne so fundamental zu seyn, wie im Fötusleben. Nur bei einigen Abtheilungen der Thiere mit Verwandlungen, wie bei den Insecten, einigen Crustaceen, den Cirripeden, unter den Spinnen bei den Hydrachnen, unter den Wirbelthieren aber bei den nackten Amphibien, gehen auch nach dem Eileben noch fundamentale Formveränderungen und neue Bildungen von Organen und Organgruppen vor sich. Siehe oben B. I. 3. Auflage p. 169. Die Entwickelungen der höheren Thiere und des Menschen nach

der Geburt beschränken sich auf die Veränderungen, welche die Lebensalter auszeichnen. Hält man sich an die Lebensabschnitte, wie sie durch eigenthümliche Evolutionen oder den Abschluss derselben bestimmt werden, so können folgende Lebensalter unterschieden werden.

1. Das Alter des *Eilebens.* In diesem Alter ist das Bilden und Wachsen am grössten. Die functionellen Erscheinungen der sich bildenden Organe fehlen jetzt noch grossentheils oder beginnen erst allmählig. Bei den nackten Amphibien kommt es während des Eilebens noch nicht zur Entwicklung des Geschlechtsunterschiedes, nicht einmal zur Bildung der Geschlechtstheile. Diese entstehen erst lange Zeit nach dem Auskriechen bei der Larve. Bei den übrigen Wirbelthieren hingegen fällt die Entscheidung des Geschlechtes in das Eileben.

Die Ursachen, welche das Geschlecht der Embryonen bestimmen, sind unbekannt, wenn es auch scheint, dass das relative Alter der Zeugenden auf das Geschlecht einigen Einfluss habe. Siehe Girou de Bouzareingues *ann. d. sc. nat. T. XI.* 145, 314. *T. XIII.* 134. *de qualitatibus parentum in sobolem transeuntibus. Diss. praes.* Hofacker *def.* Notter *Tub.* 1827. Heusinger *Zeitschrift für org. Phys. II.* 446. Eine und dieselbe Zeugung bringt bei den Thieren, die mehrere oder viele Jungen zur Welt bringen, Männchen und Weibchen hervor, und bei den Thieren, wo die Befruchtung der Eier ausser dem thierischen Körper geschieht, dient ein und derselbe Samen zur Befruchtung von Eiern, woraus Männchen und Weibchen werden. Wie verschieden das Geschlecht der Kinder auch in den Familien ausfällt, im Grossen stellt sich immer die Gleichzahl her. Das Gesetz, welches diese Gleichzahl im Grossen hervorbringt, liegt nicht ausser dem Menschen, sondern in jedem einzelnen Menschen selbst. Die Herstellung des Gleichgewichts im Grossen bei allen einseitigen Abweichungen im Kleinen ist voraus angelegt, wie das Gleichgewicht der Gewinne und Verluste, des Gerade und Ungerade beim Loosen oder Rathen, und bei jedem Zufalls-Spiel, das durch eine Norm beherrscht wird.

2. Das *unreife* Alter. Es umfasst die Periode von der Geburt bis zur Pubertätsentwickelung. Es zeichnet sich durch Wachsthum und Entfaltung der gegebenen Formen und das allmälige Bewusstwerden und Zergliedern der sensuellen Erscheinungen aus. In diese Periode fallen mehrere kleinere Entwickelungsphasen einzelner organischer Apparate, beim Menschen der erste Ausbruch der Zähne um die Hälfte des ersten Jahres nach der Geburt, der im sechsten Jahre beginnende Zahnwechsel (siehe oben Bd. I. 3. Aufl. p. 385. 401.), wonach man wieder ein Kindesalter bis zum sechsten und ein Knabenalter bis zum 14.—15. Jahre unterscheiden kann. Im erstern ist das Bedürfniss der Nahrung am grössten, die materielle Umwandlung der Organe rascher und stärker und daher auch die Art der Nahrung am wichtigsten. Daher in dieser Zeit auch viele Fehler in der materiellen Zusammensetzung der Organe vorkommen und durch fehlerhafte Nahrung unterhalten werden, wie Knochenerweichung,

Scrophelsucht und Aehnliches. Bis zum Knabenalter hat der Geist die Fähigkeit und Stärke zur Ansammlung von Kenntnissen und zu seiner eigenen Ausbildung erlangt, das Wachsthum fliesst ruhiger, die materielle Zusammensetzung ist befestigt, und diese Lebenszeit ist das Alter der Schule und der geistigen Erziehung, es wird darin der Grund zu Allem gelegt, worin das spätere geistige Leben wurzelt.

Das Alter der *Geschlechtsreife* beginnt mit der Pubertätsentwickelung und endet mit dem Abschluss der Geschlechtsreife, bei dem Weibe mit dem 45.—50. Jahre. Man kann weiter darin das Alter der reifen Jugend und des Mannes unterscheiden. Mit der schon früher geschilderten Entwickelung der Pubertät geht gleichzeitig eine weitere Ausbildung der Athem- und Stimmwerkzeuge, wovon bei der Stimme gehandelt worden, und die vollkommenste und blühendste Entwickelung der Gestalt vor sich, so dass sich die Gesichtszüge oft schnell verändern und den Ausdruck annehmen, den sie das spätere Leben hindurch behalten. Das vorher knabenhafte Antlitz dient jetzt dem Ausdruck heftigerer Leidenschaften, die Leitung hat aufgehört und wird nicht mehr vertragen, die Unarten des verzogenen Kindes brechen aus und die Verirrungen eines selbstständig gewordenen Lebens, was durch eigene Erfahrung und Schicksale klug werden will und sich frei fühlt, beginnen. Da die entsprechende Entwickelung im weiblichen Organismus früher und rascher eintritt, so verlassen die Mädchen auch früher das Spiel der gleichalterigen Knaben und verachten sie, vor denen sie, wenn sie ihnen in der Entwickelung gefolgt, sittsam sich scheuen und erröthen. In beiden Geschlechtern regt sich ein mächtiges dichterisches Leben der Phantasie, es ist die Zeit der Ideale, ohne Neid, ohne Habsucht, ohne Missgunst, voll offener aufopfernder Freundschaft, ein unbegrenztes Schaffen und Sinnen liegt vor ihnen. Keiner kennt noch seine eigenen Grenzen, welche in dem Ernst des Mannes zum Bewusstseyn kommen. Die Liebe ist der Mittelpunkt der edelsten Gefühle. Die auf das Individuum bezügliche vegetative Entwickelung ist vollendet, der Strom des Wachsthums der organischen Kraft gehet nun nach neuen Producten der Zeugung hin. Bei denen die bildende und ausgleichende Kraft von Anfang weniger sicher und die materielle Zusammensetzung weniger dauerhaft war, diese widerstehen auch jetzt schon nicht mehr so gut den äusseren Reizen, zumal auf ein so edles Organ wie die Lungen, welches zu dieser Zeit wegen der Entwickelung, welche die Athemorgane erleiden, eine viel grössere Erregbarkeit besitzt. Daher nach dem Abschluss der Jugendentwickelungen die vorher ruhige Anlage zu Krankheiten der Lungen auftaucht, welche während des individuellen Wachsthums, Vegetirens und Entwickelns so wenig sichtbar war, als die Hektik während der Schwangerschaft.

So lange die Gestalt noch wächst, bleiben auch die Epiphysen der Knochen noch frei und durch Näthe von den Diaphysen getrennt, indem die Verlängerung der Knochen an diesen Stellen erfolgt. Nachdem die volle Grösse des Individuums erreicht ist, verwachsen die Epiphysen mit den Diaphysen.

Im Mannesalter weichen die schlanken Formen der Jugend oft einer reichern Vertheilung der Materie und einer beleibtern fettern Gestalt, in welcher sich eine mindere Herrschaft der formenden Kraft über die Massen kund giebt. In diesem Alter hat auch das geistige Leben seine Reife erreicht, das Ueberschwengliche der Empfindungen abgestreift, es ist des Erstrebten, Misslungenen, Verfehlten, der Grenzen und des Besitzes gewiss, die Welt ist ruhiger, klarer, ernster geworden, die Leidenschaften sind noch da, wirken aber in anderer Richtung, Besitz erwerbend, vertheidigend. Haus, Hof und Familie stecken sich ab und breiten sich aus, das Erworbene im eigenen Kreise mehrend, dann hängt man an der Scholle Erde und bauet ein Haus auf für eine Zukunft, die man oft nicht erlebt.

Innerhalb des Mannesalters ist eine Anlage zu Krankheiten besonderer organischer Systeme nicht vorwaltend, im vorgerückten Mannesalter treten indess allmälig die materiellen Veränderungen am häufigsten in denjenigen Organen ein, welche in der chemischen Umwandlung der Materie am meisten thätig sind, wie in den grossen drüsigen Eingeweiden, und die geringere Vegetationskraft vermag den störenden Einflüssen um so weniger das Gleichgewicht zu halten, je länger sie sich wiederholt haben. Nicht die Lungen sind es jetzt, welche viel früher sich als schwächerer Theil zeigen, aber auch nach den Erregungen, welche sie in der Jugend erfahren, sich allmählig beruhigen; sondern mehr als andere sind die Organe des Unterleibs den materiellen Veränderungen ausgesetzt, während vorausgegangene Zerrüttungen des Nervensystems sich fühlbarer und nachhaltiger, als in der Jugend kundgeben, in welcher sie vorbereitet seyn mögen, und die Tiefe der geistigen Erschütterungen das Mannesalter mehr als andere zum Alter der Geisteskrankheiten machen.

Die dritte grosse Lebensperiode kann als das *unfruchtbare* Lebensalter bezeichnet werden. Sie umfasst das Leben des Menschen von dem Aufhören der fruchtbaren Zeugung bis zum hohen und höchsten Alter. In diesem Alter verliert die Gestalt nun auch an Fülle und Turgor. Die Vegetation der Haare, die am Kopfe zuerst begonnen und sich im Jünglings- und Mannesalter dem Gesicht zugewendet, vergeht auch am Kopfe zuerst und dauert nur im Barte bis zum höchsten Alter aus. Im hohen und höchsten Mannesalter zeigt sich auch eine Neigung zur Absetzung von Kalksalzen oder Vererdung in den Knorpeln und Häuten der Blutgefässe. Leicht verlieren auch die Zähne oder ihre Trümmer ihren Zusammenhang mit den Kiefern. Die Alveolen verschwinden, nachdem jene ausgefallen. Daher die Kiefer der Greise sich verkürzen. Diese Lebensperiode bringt es nach dem Abschluss aller Entwickelungen mit sich, dass die Energie der Lebensfunctionen gleichmässig oder ungleichmässig abnimmt, die Kraft der Bewegungen, die Intensität der Triebe, Neigungen und Theilnahme, die Schärfe der Sinne, die Lebendigkeit der Phantasie und der Muth des Lebens und Widerstandes vergehen. Die wenigsten Menschen erreichen ein Alter, in welchem diese Abnahme der Kräfte unmerklich zur Grenze des gesunden Lebens führt. Bei den

meisten ist der Grund zum frühzeitigen Ruin von localen Ursachen gelegt. Aber auch ohne diese gleicht der Organismus im höhern Alter nach dem Ablauf aller Entwickelungen mehr einem kunstreichen Mechanismus, als jener Urform des organischen Ganzen, welche den Mechanismus aus sich erzeugt, und dadurch seine Schäden auszugleichen befähigt. Daher ist im hohen Alter meist eine kleine von aussen eindringende Störung im Stande, den Stillstand des Ganzen, wie bei einem Triebwerk, herbeizuführen. Eine ausführliche Belehrung über die Lebensalter und den Umlauf des Lebens giebt der dritte Band von Burdach's Physiologie.

Schlussbemerkungen
über
die Entwickelungsvariationen der thierischen und menschlichen Lebensformen auf der Erde.

Nach diesem Abriss der Entwickelungsgeschichte des individuellen thierischen Lebens führt die Betrachtung von den individuellen zu den allgemeinen Formen zurück, denen diese innerhalb der Gattungen und Arten angehören, und so knüpft der Schluss der speciellen Physiologie wieder die Betrachtungen an, welche wir bei der allgemeinen Physiologie in den Prolegomena verliessen. Die Geschlechter der Thiere und Pflanzen verändern sich während ihrer Ausbreitung über die Oberfläche der Erde, diese Veränderungen gehen innerhalb der den Arten und Gattungen vorgeschriebenen Grenzen vor sich, aber sie pflanzen sich als Typen der Variation der Arten durch die Generationen der organischen Wesen fort. Diesen Erscheinungen sollen unsere letzten Betrachtungen gewidmet seyn.

Es wird hier sogleich von Wichtigkeit, den Begriff von Art oder Species und von Variation möglichst scharf aufzufassen. Die Art ist eine durch die Individuen zunächst repräsentirte Lebensform, welche mit gewissen unveräusserlichen Characteren in der Generation wiederkehrt und durch die Generation ähnlicher Individuen constant wiedererzeugt wird. Der letztere Umstand unterscheidet die Art von den Bastarden. Dass eine durch Generation erzeugte Lebensform sich mit einer andern fruchtbar begatten könne, ist kein blosses Kennzeichen der Lebensform, die wir Art nennen, und nicht hinreichend, um beide sich fruchtbar begattende Individuen als zu einer Art gehörend zu betrachten. Denn auch Individuen aus zwei verschiedenen Arten einer und derselben Gattung können sich zuweilen fruchtbar begatten, wie Hund und Wolf, Pferd und Esel u. a., wodurch Bastarde erzeugt werden. Nur die Lebensform der Gattung, in Arten und Individuen repräsentirt, lässt keine fruchtbare Vermischung mit Individuen von Arten einer andern Gattung zu. Aber die Bastarde,

deren Erzeugung schon durch die Abneigung der Individuen verschiedener Art erschwert wird, sind nicht mehr fähig sich durch Vermischung mit ihres Gleichen in ihren Characteren zu erhalten. Vielmehr sind diese Verbindungen entweder ganz unfruchtbar, oder wenn sie zuweilen fruchtbar sind, wie bei der Vermischung eines Bastardes mit einer reinen Art, die zur Erzeugung des Bastarden mitgewirkt hat, so fällt das Product in die Lebensform der einen oder andern Art zurück. Constante Wiedererzeugung derselben Lebensform durch Begattung mit ihres Gleichen ist also ein unveräusserliches und nothwendiges Kennzeichen der Arten. Siehe über die hieher gehörigen Thatsachen Rudolphi *Beiträge zur Anthropologie und allgemeinen Naturgeschichte. Berlin* 1812. Prichard *Naturgeschichte des Menschengeschlechts. Leipz.* 1840. 174. R. Wagner *ebend.* 439.

Die Abarten oder Varietäten sind innerhalb des Begriffs der Art vorkommende und durch Individuen repräsentirte Lebensformen, welche sich auch fruchtbar unter sich und mit anderen Varietäten derselben Art vermischen können. Individuen verschiedener Gattungen sind keiner fruchtbaren Vermischung fähig, Individuen verschiedener Arten einer und derselben Gattung sind es, aber die Producte sind nicht zur Wiedererzeugung ihrer selbst befähigt, bei den Abarten der Arten findet auch dieses statt. Die aus der Vermischung zweier Racen entstandene Mittelrace pflanzt sich durch Vermischung mit ihres Gleichen fort, während die Vermischung mit schon vorhandenen älteren Racen, die in ihre Production eingegangen, durch mehrere Generationen zum Character der bestehenden Racen zurückführt. Hierdurch ist bereits der Begriff der Varietät, welche, wenn sie perennirend wird, Race ist, gegeben. Indessen lässt sich derselbe auch noch anderweitig begrenzen und von der Art unterscheiden. Die Art ist nicht fähig sich in ihren Geschlechtern den Characteren einer andern Art zu nähern oder diese selbst zu werden. Gegebene Variationen von Thieren, die allmählige Uebergänge ihrer Charaktere zeigen, können nicht als Arten von dem Zoologen aus einander gehalten werden. Bei der Abart ist es anders. Die ähnlichen zeugenden Individuen einer Variation in der Art, einer bestimmten Race, enthalten als Träger der Art in sich immer wieder die entfernte Möglichkeit zur Erzeugung aller anderen Abarten dieser Art, vorausgesetzt, dass die inneren und äusseren Bedingungen durch eine grosse Reihe von Generationen hindurchwirken. Die Arten der Thiere bieten keine entfernte Möglichkeit einer Erzeugung der einen aus der andern dar. Diese müssen vielmehr nach Allem, was jetzt in der Geschichte der thierischen Welt vor sich geht, einzeln und unabhängig von einander geschaffen seyn. Zur Erklärung der Variationen einer einzelnen Art ist hingegen nichts erforderlich als zwei sich paarende Individuen, die zur selben Art gehören, und der lange dauernde und durch mehrere oder viele Generationen fortgesetzte Einfluss äusserer, modificirender, climatischer Einwirkungen. Die Art ist, wenn sie auch durch zwei ähnliche zeugende Individuen repräsentirt wird, in sich in sofern productiv, dass sie selbst

unter inneren oder äusseren Bedingungen zur Erzeugung von Variationen innerhalb der Grenzen der Artencharaktere führt.

Die Ursachen, welche das Variiren der Arten bedingen, sind theils innere in den Organismen selbst liegende, theils äussere, wie Nahrung, Höhe über dem Meer, Clima. Jede Art der Pflanzen und Thiere hat an und für sich schon, unabhängig von allen äusseren Einflüssen, einen gewissen Variationskreis. Dahin gehören alle unterschiedenen Formen, welche aus einer Generation hervorgehen können. Jedes Individuum einer Art trägt in sich die Möglichkeit Glieder dieses Variationskreises zu produciren, insofern jedes Individuum einer Art nicht allein das ihm vollkommen gleiche zeugt, sondern unter den Gesetzen, welche die Art überhaupt beherrschen, zeugt. So können aus einer Ehe Individuen stammen mit blondem und dunkelm Haar, von hagerer schlanker Gestalt, von üppigen und von untersetzten robusten Formen, von verschiedenem Temperament, von verschiedener Bildung des Gesichtes, der Augen, des Mundes, der Nase, von krausem und schlichtem Haar. Die gewöhnlichsten aus innern Ursachen sich neu erzeugenden Varietäten sind die blonde und schwarzhaarige Varietät. Blonde Menschen kommen auch einzeln unter den vorzugsweise schwarzhaarigen Racen vor, wie unter den Mongolen, und Prichard führt selbst mehrere Beispiele von hellfarbigen Negern an, die von Albino's noch zu unterscheiden wären.

Die paarige Zeugung durch zwei Individuen von verschiedener Complexion und das relative Vorwiegen der Ausprägung des einen oder andern Zeugenden in den Producten haben zwar an diesen Variationen den meisten Antheil. Aber selbst Individuen von möglichst gleicher Complexion lassen bei ihrer gemeinschaftlichen Zeugung eine gewisse Variation der Formen und inneren Befähigungen der Producte zu, wie allgemein bebekannt. Durch die Vermischung dieser Varianten werden ihre Formen nicht constant erhalten und bilden sich nicht zu constanten Typen aus. Man sieht indess leicht ein, welche Bedingungen eintreten müssen, um unabhängig von Clima, Nahrung, Standort, diese zufällig hervortretenden Varianten zu bleibenden Typen zu fixiren. Je öfter sich das Gleiche mit Gleichem ohne fremdartige Einmischung paaret, um so länger wird sich der Typus, zu welchem die Zeugenden gehören, erhalten. Auf diese Art wird sich unabhängig von allen äusseren Einflüssen eine Race bilden und erhalten können, welche zum Variationskreis der Art, d. h. zum Kreis ihrer aus inneren Ursachen möglichen Variationen gehört. Man stelle sich eine Brut von möglichst gleichen Eltern vor, deren Junge sich wieder unter sich begatten, und lasse diese Vermischungen immer innerhalb der Familie bleiben, so wird man eine Zucht, eine Race erhalten, deren Glieder bei allen möglichen individuellen Verschiedenheiten von dem Typus der ursprünglich zeugenden auf die Dauer beherrscht werden. Zuweilen wenn der formgebende Typus einmal durch eine Folge der Generationen in den Gliedern einer Familie fixirt ist, wird selbst die Einmischung des fremdartigen nicht hinreichend seyn den äl-

teren fixirten Familientypus zu verwischen, und das eindringende Element wird von dem ältern ahnenreichen absorbirt werden. Dahin gehört ohne Zweifel die Erscheinung, dass in manchen fürstlichen Geschlechtern, trotz aller Verbindungen mit anderen Häusern, auf eine erstaunenswürdige Weise der Typus des fürstlichen Hauses sich erblich wiederholt, wie in dem Hause der Bourbonen und nicht minder in mehreren deutschen Fürstenhäusern. Vorher wurde anschaulich gemacht, wie aus einer Familie durch Isolation und ausschliesslichen Verkehr in ihrem Kreis eine gleichgebildete Nation oder Heerde anwachse. Die Geschichte lehrt, wie der einmal vorhandene Typus der Nationen sich durch Jahrtausende trotz aller individuellen Variationen erhält, und dass er, wenn die Vermischungen mit fremdartigen ausgeschlossen werden, wie bei den Juden, selbst unter den ihre eigenthümlichen Variationen bedingenden verschiedensten Climaten, sich unabänderlich erhält.

Die Fortpflanzung innerhalb der Gleichartigen überliefert aber nicht allein eine im Variationskreis einer Art liegende physische Varietät, sie ist auch geeignet die Fähigkeiten, welche die Individuen durch Erziehung erlangen, zu vererben. Die Fähigkeiten der Hunde zur Jagd, zum Hirtenleben, zur Bewachung u. s. w. gehören allerdings sammt und sonders zu dem Begriff der Art und es ist wahrscheinlich, dass aus der Brut eines einzigen wilden Hundes, oder den von dieser Brut abstammenden Generationen durch das der Art inwohnende Variationsleben Glieder hervorgehen, welche gezähmt ganz verschiedene Talente, der eine mehr zur Jagd, der andere zum Hirtenleben, der andere zum Wächter entwickeln. Allein die Erziehung und Abrichtung der Befähigten zu diesem Dienst lässt auch die gewonnenen Fähigkeiten auf andere Generationen vererben, sobald diess durch die Vermischung der Gleichartigen geschützt wird.

Die Variation wird ferner bedingt durch äussere Einflüsse; je länger diese wirken, um so constanter und typischer wird die Variation. Dahin gehört die climatische Zone, unter welcher die Thiere leben. Das wärmere oder kältere Klima hat einen vorzugsweisen Einfluss auf die Haarbekleidung der Thiere. Es giebt bekanntlich bei den meisten Thieren zweierlei Arten der Haare, nämlich lange, steife und zwischen diesen kürzere, krause, wollenartige, die Grundhaare. Je weiter das Schaaf nach Norden verpflanzt wird, desto gleichmässiger zeigt die Bekleidung beiderlei Haare, bei Schaafen, welche in südlichen Gegenden wohnen, vermehrt sich das Wollenhaar auf Kosten des steifen Haars. So verhält es sich mit den spanischen Gebirgsschaafen Merinos. Das Clima verändert auch den Habitus und die Grösse der Thiere. Das Rindvieh aus den gemässigten Zonen Europas, z. B. von Holland oder England nach Ostindien versetzt, soll in den folgenden Generationen beträchtlich kleiner seyn. Sturm *über Racen, Kreuzung und Veredlung der landwirthschaftlichen Hausthiere. Elberfeld* 1825. 51. Dagegen hat sich die Haut bei dem nach dem südlichen America verpflanzten Rindvieh durch viele Generationen hindurch allmälig so verändert, dass die brasilianischen Häute jetzt

das vorzüglichste Leder liefern. Das Meerschweinchen, Cavia aperea, in seinem Vaterlande grau, hat sich, nach Europa verpflanzt, zu einer roth, schwarz und weissfleckigen Varietät ausgebildet. Auch die Höhe über dem Meer hat unabhängig von den Breitegraden auf die Formen der Thiere Einfluss. Nach Sturm erreicht das Schwein in tiefer Gegend den grössten Umfang des Körpers, wird lang und hochseitig, aber kurzbeiniger, wie das ostfriesische. Je höher es hinaufsteigt, desto mehr wird der Körper kleiner, gedrungener, der Kopf weniger spitz und lang, der Hals kürzer, dicker, das Hintertheil abgerundet. Aber auch die Nahrung modificirt die Gestalt und Vegetation. Darum bergen die holländischen, ostfriesischen, holsteinischen Niederungen ein an Grösse und Milchreichthum ausgezeichnetes Rindvieh, während dasselbe auf dem nackten Island in beiden Beziehungen verliert.

Aus dem Zusammenfluss verschiedener, sowohl innerer als äusserer, im einzelnen nicht nachweissbarer Bedingungen sind die gegenwärtigen Racen der Thiere hervorgegangen, von welchen sich die auffallendsten Formen bei denjenigen Thieren zeigen, welche der ausgedehntesten Verbreitung auf der Erde fähig sind. Ausser den Veränderungen der ganzen Gestalt sind die Haut, die Hautbekleidung, das Gehörn, die Fettentwickelung, der Sitz der auffallendsten Veränderungen, sei es dass die Ohren sich verlängern und hängend werden, wie bei dem kirgisischen Schaaf und einigen Hunden, oder das Gehörn fehlt, wie bei dem englichen Schaaf, oder sich durch seine Spiralen auszeichnet, wie bei dem ungarischen Schaaf, oder dass sich das Fett zu einem Rückenhöcker anhäuft, wie bei dem kleinen Zeburind, oder dass es sich am Schwanze ansammelt, wie bei dem Schaaf Tibets und der Bucharei, oder dass die Haare sich locken, wie bei dem Pudel, oder zur dichtesten Wolle sich kräuseln, wie bei den Merinos. Bei den Menschen wiederholen sich Verlängerungen der Haut, Verschiedenheiten der Bekleidung, locale Anhäufung des Fettes, wie die Verlängerung der Nymphen und ihrer Commissuren bei den Hottentottinnen und Buschmänninnen, das bald schlichte, reiche oder sparsame, bald lockige, bald wollig gekräuselte Haar, die Fettanhäufung an dem Hintern und Kreuz der Hottentottinnen und Buschmänninnen.

Die durch klimatische Einflüsse erzeugten Varietäten sind selten so tief eingebildet, dass sie nicht wieder allmälig vergehen beim Wechsel des Klima's und vielleicht schon in eine andere klimatische Variation übergehen. So hat sich die Wolle der Merinos, welche die Engländer auf einige Südseeinseln verpflanzten, schon sehr bald in schlichtes Haar verwandelt. Ebenso geht diese Wolle in Peru und Chili in Kurzem in schlichte, steife Haare über. Sturm a. a. O. p. 42. 50. Ein deutscher Gärtner in Neapel liess wiederholt Samen von Weisskraut aus Deutschland kommen, um dort den noch unbekannten Kopfkohl anzuziehen, es gelang aber nicht und er bekam entweder bloss Blattkohl oder er verwandelte sich in Blumenkohl. Ebend. 48. Nach Sturm soll die nackte Gerste, Hordeum coeleste, am Rheine nicht selten in gemeine Gerste ausarten.

Es giebt indessen auch Beispiele, dass die durch klimatische Einflüsse erzeugten typischen Varietäten sich nach der Verpflanzung erhalten, wenn sie durch eine bloss gleichartige Vermischung begünstigt worden, davon liefern die Menschenracen die auffallendsten Beispiele.

Die Menschenracen gehören dem allgemeinen Begriff der Race an, es sind Formen einer einzigen Art, welche sich fruchtbar paaren und durch die Zeugung fortpflanzen, nicht Arten eines Genus; wären sie das letztere, so würden ihre Bastarde unter sich unfruchtbar seyn. Auch hier ist, wie bei allen Racen, die Aberration aller Racenverschiedenheiten von einer Form abzuleiten und bedingt theils durch Variation der Producte der zeugenden Individuen und lange fortgesetzte gleichartige Vermischungen, und theils durch die klimatischen äusseren Einflüsse, mögen nun die Menschen zuerst an verschiedenen Orten der Erde zugleich aufgetreten seyn oder sich von einem Ort über die Erde verbreitet haben. Allerdings gehören einige äusserste Formen der Menschenracen zu denjenigen Variationen, welche gegenwärtig nicht mehr in ganzer Reinheit von selbst entstehen, weder durch innere Ursachen, noch durch klimatische, und welche ihre Charactere in keinem Clima ablegen, vielmehr bei einer gleichartigen Vermischung rein fortpflanzen. Denn die Neger bleiben in den gemässigten und kälteren Climaten schwarz und behalten alle Charaktere der Neger, erzeugen auch unter sich in anderen Climaten nur ihres Gleichen, und die Europäer bleiben ausser einiger Dunkelung der Hautfarbe in den heissen Climaten Europäer; unter gleichen Breitegraden erhalten daher Neger, Europäer und kupferfarbene Amerikaner ihre Formtypen und ihre Farben, und auf manchen Inseln Australiens giebt es rein sich erhaltende braune malaische und schwarze negerartige Menschen. Indessen sind selbst diese Raceneigenthümlichkeiten keine absoluten, zu welchen der Variationstrieb nicht auch in anderen Racen in einzelnen Fällen hinneigte oder klimatische Einflüsse Annäherungen darbieten. Denn die wollartige Kräuselung des Haares kömmt auch bei den Europäern zuweilen vor, und fast so stark wie bei den Negern. Ihre Gesichts- und Schädelform findet sich in einzelnen Fällen unter den Europäern wieder, bei welchen man nach Weber ausser der ovalen herrschenden Schädelform noch die langgezogene und viereckige Form des Schädels als sporadische Hinneigungen zum Neger- und Mongolentypus unterscheiden kann. Vorlik hat über die Verschiedenheiten des Beckens in verschiedenen Racen viel Licht verbreitet. Es ist zuweilen von dem Typus der Europäer sehr abweichend, am meisten bei den Negern und den Buschmännern, wo es sich durch die verticale Stellung der Darmbeine und andere Verhältnisse der thierischen Form am meisten nähert. Indessen giebt es auch hier Aberrationen von dem Racentypus. Nach Webers Untersuchungen finden sich bei den verschiedenen Menschenracen auch Beispiele von einer Beckenform mit ovalem, rundem, vierseitigem, keilförmigem Beckeneingang. In der Negerrace giebt es manche Aberrationen von dem Typus, wie die schwarzbraune Farbe der Hottentotten und Buschmänner

und das halbwollige Haar der Papusneger Australiens, die zuweilen verschmelzenden Nasenbeine der Hottentotten und Buschmänner und die verlängerten Nymphen ihrer Weiber. Obgleich ferner das Verhalten der Haut bei den gegebenen Racen und Nationen zum Lichte und zur klimatischen Wärme höchst verschieden ist, so ist es doch in einer gewissen Breite bei allen Menschen offenbar, und bei allen dunkelt die Haut mehr oder minder in heissen Klimaten. Bei der Negerrace ist diese Empfindlichkeit am grössten, so dass das während des Embryolebens noch farblose Kind erst nach der Geburt am Lichte sich färbt. Bei den blonden Europäern dunkelt die Haut am Licht gar nicht, bei den schwarzhaarigen dunkelt sie.

Ob die gegebenen Racen von mehreren oder einem Urmenschen abstammen, kann nie aus der Erfahrung ermittelt werden. Diese Frage hat aber auch nicht für die Theorie der Racen die hohe Bedeutung, welche Einige darin suchen. Denn mögen viele oder wenige Individuen eines Thiers oder einer Pflanze zugleich erschaffen seyn, die Bedingungen, welche zu dem Variiren führen, bethätigen sich auch am Einzelnen. Die Geschichte der Racen der Thiere und Pflanzen führt unabweisslich zu dem Satze, dass alle wahren Racenverschiedenheiten einer Art von Einzelnen aus durch innere und äussere Ursachen und in hinreichend langer Zeit sich bilden können.

Eine scharfe Eintheilung der Menschenracen ist unmöglich. Die gegebenen Formen sind sich ungleich an typischer Schärfe und Eigenthümlichkeit, und ein sicheres, wissenschaftliches, inneres Princip der Abgrenzung liegt nicht wie bei den Arten vor. Die Aufgabe einer physischen Geschichte der Menschen ist alle Eigenthümlichkeiten der Nationen, welche sich durch gleichartige Vermischung als solche constant fortpflanzen, aufzufassen, aber diese naturgeschichtliche Auffassung des Menschen kann nicht der Gegenstand dieses Werkes seyn, welches sich begnügen muss, die hervortretendsten Racen des Menschengeschlechts nach Anleitung der Ordnung von Blumenbach anzuführen, die sich immer noch am meisten empfiehlt, weil sie am bequemsten ist.

Man unterscheidet demnach:

1. Die kaukasische Race.

Die Hautfarbe ist mehr oder minder weiss, ins Fleischfarbene, seltener hellbräunlich; das Haar mehr oder minder wellig, hell oder dunkel; die Stirn hoch und gewölbt; das Gesicht oval; der Gesichtswinkel *) des Schädels gross bis 80° — 85°; eine

*) Anmerkung. Unter Gesichtswinkel versteht man den zwischen der Gesichtslinie und einer horizontalen Linie der Schädelbasis enthaltenen Winkel. Die erstere berührt die Glabella und den vorspringendsten Theil des Oberkiefers, letztere ist die Mitte einer Ebene, welche durch die Spina nasalis anterior und den Meatus audit. durchgeht. Dieser Winkel ist bei Kindern immer grösser als beim Erwachsenen, daher auch beim jungen Affen, wie beim jungen Orang verhältnissmässig gross, während er beim erwachsenen Affen viel kleiner ist und das Gesicht einen mehr thierischen Ausdruck erhalten hat. Die Grösse des Gesichtswinkels wird bedingt durch ein relatives Ueberwiegen des Hirnschädels

schmale, mehr oder weniger gebogene oder vortretende Nase; senkrechtstehende Zähne; mässige Lippen; vorspringendes Kinn und reicher Bart, wie überhaupt reicher Haarwuchs.

Zu dieser Race rechnet Blumenbach die Europäer (mit Ausnahme der Lappen und Finnen), die westlichen Asiaten bis zum Ob, Ganges und zum caspischen Meer, und die Nordafricaner.

2. Die mongolische Race.

Sie hat eine gelbe Hautfarbe; schwarzes, schlichtes, sparsames Haar; breites, plattes Gesicht, dessen breitester Theil in der Jochgegend; platte, breite Glabella; kurze breite flache Nase; enggeschlitzte schiefe Augenlieder, weit auseinander stehende Augen.

Hierzu gehören nach Blumenbach die übrigen Asiaten, ausser den Malayen, in Europa die Lappen und Finnen, die nördlichsten Amerikaner, Eskimos, Grönländer.

3. Die amerikanische Race.

Sie hat eine bräunlich kupferfarbene Haut; schwarzes, schlichtes, sparsames Haar; mehr oder weniger schwachen Bart; mehr oder weniger vorragende Nase. Alle übrigen angegebenen Charactere sind nicht constant und nicht treffend.

Hierzu gehören die übrigen Amerikaner.

4. Die aethiopische Race.

Schwarze oder schwarzbraune Hautfarbe; schwarzes, meist starkes, kurzes wolliges, krauses Haar; schmaler langer Schädel; zurücktretende Stirn; vortretender Oberkiefer bei zurücktretendem Kinn und schräge gestellten Zähnen; kleine oben eingedrückte aufgestülpte Nase; dicke Lippen; Gesichtswinkel 70—75°,

Die übrigen Afrikaner oder Neger, die Neger Neuhollands und des indischen Archipels oder Papus.

5. Die malayische Race.

Braune Haut; schwarzes, weiches, lockiges, reichliches Haar; mässig schmaler Schädel; krummgewölbte Stirn; mässig vorragender Oberkiefer; stumpfe, breite Nase; dicke Lippen; grosser Mund.

Zu dieser gehören die braunen Insulaner der Südsee, der Sundainseln, Molukken, Philippinen, Marianen und die Malayen des festen Landes Malacca.

Es würde unstreitig weit zweckmässiger sein, diese Racen als constante und extreme Formen der Variationen entgegenzustellen, als alle jene Völker in diese Racen vertheilen zu wollen. Diess ist unmöglich, und die Wissenschaft erfordert auch keine solche Vertheilung. Der Versuch dazu führt aber unvermeidlich zum Willkührlichen. Die tartarischen und finnischen Nationen werden immer eine unbekannte Stellung in Beziehung

über die Sinnenzone und den Fresstheil des Schädels. In der Antike ist dieser Winkel zur Erzielung eines edlern Ausdrucks bis zum rechten und mehr übertrieben und daher in diesem Punkte gleichsam das kindliche Verhältniss auf den Erwachsenen übertragen. Die Capacität des Schädels für das Gehirn ist bei verschiedenen Menschenracen trotz aller äussern Verschiedenheiten der Schädel nach Tiedemann's Untersuchungen gleich. S. Tiedemann, *das Hirn des Negers mit dem des Europäers und Orang-Utans verglichen. Heidelberg* 1837. 4.

zu der mongolischen und caucasischen Race behaupten, nicht ohne Willkühr zieht man sie zu einer von beiden herüber. Ebenso ist es mit den Papus und Alfuros im Verhältniss zu den Malayen und Negern. Unter den Bewohnern der Inseln des stillen Meers kann man schwarze, braune und selbst weisse unterscheiden!, wenigstens giebt es auf den Gesellschaftsinseln sowohl weisse als gelbbraune Menschen. Es kann hier nicht einfallen, die weissen zu der caucasischen Race zählen zu wollen, ebenso wenig als es gemeint sein kann, die Guyacas unter den Americanern wegen ihrer fast weissen Farbe für identisch mit der caucasischen Race su halten; vielmehr scheinen diese Variationen ohngefähr so, wie die blonde und dunkele Varietät unter den Europäern entstanden zu sein. Es frägt sich aber auch, ob nicht die Racen der Papus und Alfuros der Ableitung nach den Negern Africas fremd sind, und ob diese schwarzen Racen des indischen Archipels nicht vielmehr in einem weit nähern Zusammenhange mit der braunen malayischen Race stehen, so dass sich die schwarze und braune malayische Race zu einander verhielten, wie die eigentlichen Neger und schwarzbraunen Südafricaner. Es ist kein nothwendiger Grund vorhanden, alle auf der Erde vorkommenden schwarzen, oder alle braunen und weissen Völker von einander abzuleiten, vielmehr wenn Verschiedenes aus Einem hervorgehen kann, so begreift man sehr wohl, wie die Natur unter geschichtlich getrennt gebliebenen entfernten Nationen auch möglicherweise zu ähnlichen Formen führen kann.

Die Aehnlichkeit und Verschiedenheit der Sprache kann zuweilen für die Stellung der Völker zu gegebenen Racen leitend sein, aber auch dies ist nicht immer sicher: denn man trifft nicht selten Sprachen von ganz verschiedenen Sprachstämmen bei einer und derselben Race; Sprachen gehen unter und werden verdrängt, wie die Racen.

Mit Rücksicht auf die Sprachenstämme kann man auf dem grossen Europäischasiatischen Continent unterscheiden:

1. Die Völker des indoeuropäischen Sprachenstammes umfassend das Sanskrit, die Persische, Griechische, Lateinische, Germanische Celtische, Slavische Sprache.

2. Die Semitischen Sprachen, Aramäische, Phönicische, Hebräische, Arabische, wozu noch die Aethiopische oder Geezische im nördlichen und nordöstlichen Africa.

Das sind die Völker, welche die bedeutendste Geschichte gehabt, die am meisten der Cultur fähig gewesen, es sind aber die, welche unter dem Namen der caucasischen Race zusammengefasst sind.

3. Die Völker der Tschudischen Sprachen, wohin die mehr oder weniger verwandten Sprachen der Ungern, Finnen, Lappen, Samojeden, Esthen, Lieven, der Permier, der Wogulen, der Ostiaken, der Tscheremissen, der Mordvinen, der Koriäken, Tschutktschen, Kurilen, von Einigen auch die Sprachen der kaukasischen Völker, wie der Georgier, Tscherkessen gerechnet werden.

4. Die Völker der tartarischen, mongolischen Sprachen, wie der Mandschu in China, der Türken, Usbeken, Bucharen, Baschkiren, Jakuten, Kirgisen, Kalmücken, Tungusen u. a.

5. Die Völker einsilbiger Sprachen, theils mit Begriffszeichen (China, Tonkin, Kochinchina), theils mit Sylbenschrift, Tibet, Siam, Birma. Diese Sprachen haben keine Endbiegungen und drücken die Beziehungen der Wörter durch die Betonung aus.

Australien ist theils von den braunen Malayen, theils von den schwarzbraunen Papuas und Alfuros bewohnt. Die Alfuros leben in den Centraltheilen der meisten Molukken, Philippinen, von Madagaskar, Neu-Guinea, auch im Norden von Neu-Guinea, auf Neubritanien, Neuirland, Louisiade, Bouka, Santa Cruz, den Salomonsinseln und zerstreut im Innern Neuhollands. Sie gelten für die Ureinwohner; sie haben nach Lesson dünne Beine, vorragende Zähne, rauhe, dicke, schlichte Haare, dicke Bärte und sind von schmutzig brauner oder schwarzer Farbe. Von den davon verschiedenen Papuas an den Küsten werden sie Endamanen genannt. Diese ebenfalls schwarzbraunen Papuas an den Küsten vieler Inseln in den Malayischen Meeren, Waigiou, Sallawaty, Gummen, Battenta u. a. scheinen Mischlinge zwischen den Malayen und Alfuros oder ächten Papuas zu sein, sie sind den Madagassen ähnlich. Ihre Haare sind mässig wollig, dick, lang und herabfallend. Ihre Nase ist platt, die Naslöcher quer weitert, die Stirn hoch, der Bart dünn, die Farbe tief schwarzbraun.

Die Malayen haben sich von Sumatra auf das Festland Malacca ausgedehnt, auch hier findet man die beiderlei Farben bei einem Theil der Gebirgbewohuer, nämlich auch die Semang, wollhaarige Negritos.

Verwandte Malayische Sprachen werden auf den Philippinen, den Sundainseln und Madagaskar gesprochen. Aehnlich im Bau und in den Wörtern, sind die Neuseeländische, Tahitische, Sandwichische, Tongische Sprache. Siehe W. v. Humboldt *die Kawisprache. I. Berlin*, 1836. *p.* 2.

Africa bewohnen zweierlei Nationen, den Indoeuropäern verwandte im nördlichen und nordöstlichen Theil, Abyssinier, Nubier, Aegypter, Berbern. Das ganze übrige Afrika ist von Negern bewohnt. Die Zahl der Sprachen ist ausserordentlich, ebenso wie in Amerika, dessen kupferfarbene Bewohner trotz aller nationalen Verschiedenheiten der Peruaner, Guaranen, Araucaner, Pampas, Puris, Botocuden, Moluchen, Patagonen, Feuerländer, Mexicaner, Caraiben, Canadier, Californier, mit Ausnahme vielleicht der (Mongolischen) Bewohner des nordöstlichen Theils von America verwandt scheinen.

In Hinsicht des Einzelnen muss auf die Naturgeschichte des Menschen und die darüber handelnden Specialwerke verwiesen werden:

Blumenbach *de generis humani varietate nativa. Gott. ed.* 3. 1795. Blumenbach *decades collectionis craniorum. Gott.* 1790. P. Camper *über den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters. Berlin,* 1792. Virey *hist. nat. du genre humain. Paris,* 1824. Desmoulins *hist. nat. des races humaines. Paris*, 1826. Bory de St. Vincent *der Mensch. Weimar*, 1837. G. Vrolik *considerations sur la diversité des bassins de différentes races humaines. Amsterd.*, 1826. I. M. Weber *die Lehre von den Ur- und Racenformen der Schädel*

und Becken des Menschen. Düsseldorf, 1830. R. Wagner, *Naturgeschichte des Menschen. Kempten,* 1831. Van der Hoeven in *Tijdschrift voor naturlijke geschiedenis. T. I.—IV. die Menschenracen, in der Deutschen Vierteljahrsschrift.* 1838. Prichard, *Naturgeschichte des Menschengeschlechts mit Anmerkungen und Zusätzen von* R. Wagner. *Leipz,* 1840. Berthold, *Menschenracen im encycl. Wörterb. d. Med. Wissensch. B.* 23. *p.* 44.

Nachträge und Berichtigungen.

Band I. Ueber die Electricität der Thiere vergl. Matteucci, *essai sur les phenomenes electriques des animaux. Paris* 1840.

Ueber das Blut siehe Berzelius *Thierchemie, neue Ausgabe.* Huenefeld, *der Chemismus der thierischen Organisation. Leipz.* 1840. R. Wagner, *Nachträge zur vergl. Physiol. d. Blutes. Leipz.* 1838. Mandl, *anatomie microscopique. sang. Paris* 1838. H. Nasse in *Unters. z. Phys. u. Path.* 2. 2. 145. Gulliver, *Lond. a. Edinb. phil. mag.* 1839. *März.* Owen, *Lond. med. gaz.* 1839. *Nov.* 283. *Dec.* 473.

Ueber die Lymphe siehe Marchand und Colberg in Muell. *Arch.* 1838. 129.

Ueber die Blutmenge siehe Valentin in dessen *Repertorium* 1838. 281.

Ueber das Athmen siehe Enschut, *de respirationis chymismo Traj.* 1836.

Ueber die Regeneration der Nerven siehe Steinrueck, *de nervorum regeneratione. Berol.* 1838.

Ueber die Galle siehe Demarceau's und Berzelius neuere Arbeiten in Berzelius *Thierchemie, neue Ausgabe.*

Ueber die Verdauung siehe ferner Pappenheim *zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. Breslau* 1839. Wasmann, *de digestione. Berol.* 1839.

Ueber die Schlingbewegungen siehe Bidder, *Beobachtungen über die Bewegungen des weichen Gaumens. Dorpat* 1838.

Ueber das Wachsthum der Knochen siehe Flourens in *l'institut.* 1840.

Ueber das graue Fasersystem des Gangliennerven siehe Valentin in Mueller's *Archiv* 1839. p. 139. Rosenthal *de formatione granulosa. Vratisl.* 1839. Mueller's *Archiv* 1839. *Jahresbericht. CCII.*

Zur Lehre von den Wirkungen der Nerven siehe Valentin, *de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici. Bernae* 1839. 4. Marshall Hall über den Zustand der Irritabilität in den Muskeln gelähmter Glieder in Muell. *Arch.* 1839. 199. Völker's

Mitbewegungen in Muell. *Arch.* 1838. 409. Budge, Sympathien ebend. p. 389. Magendie, *lecons sur les fonctions et les maladies du système nerveux. Paris* 1839. Grainger *on the structure a. fonctions of the spinal chord. Lond.* 1837. F. Nasse über Reflexbewegungen in *Untersuch. z. Phys. u. Path.* Laymann, *Anwendung der Induction auf Nervenphysik. Coblenz* 1839. Stromeyer, motorisch sensorielle Reflexion. *Gött. Anzeigen* 1836. Van Deen über die motorischen und sensoriellen Stränge des Rückenmarkes in *Tydschrift voor natuurlijke geschiedenis.* 1838. Kronenberg, motorische und sensible Nervenwurzeln in Muell. *Arch.* 1839. 360. Carus ebend. 336. Stilling *über Spinalirritation. Leipz.* 1840. In Betreff der Wirkungen einzelner Nerven Volkmann in Muell. *Arch.* 1840.

Band II. Pag. 7. Zur Lehre von der Wimperbewegung siehe Mayer, *Supplemente* 2. Fror. *Not. n.* 1024. Ueber die Wimperbewegung am Peritoneum der Frösche ebend., vergl. Valentin und Vogt weiter unten. Ueber die Wimperbewegung im Innern der Gehirnhöhlen siehe Purkinje in Mueller's *Archiv* 1836.

Pag. 133. Zur Lehre von der Stimme vergl. J. Mueller *über die Compensation der physischen Kräfte am Stimmorgane. Berlin* 1839. Duttenhofer, *Unters. über die menschl. Stimme. Stuttg.* 1839.

Pag. 325. Ueber den feinern Bau der Retina. Die stabförmigen Körper liegen nach neueren Untersuchungen nicht an der innern, sondern äussern Fläche der Retina, an der innern aber eine Schicht von Zellkugeln mit Kern, Hirn-Ganglien-Kugeln. Man sehe über den feinern Bau der Retina Bidder in Mueller's *Archiv.* 1839. *p.* 371. Hannover ebendas. 1840. *p.* 320.

Zur Lehre vom Sehen siehe Hueck in Muell. *Arch.* 1840. 76. 82. Völkers in Muell. *Arch.* 1838. 60. Volkmann ebend. 37. 3. Mile in Muell. *Arch.* 1839. 64. Volkmann ebend. p. 233. Hueck, *die Bewegung der Crystalllinse. Dorpat* 1839. Ueber die neueren Leistungen der Physiologie der Sinne siehe Tourtual in Muell. *Arch.* 1840.

Pag. 491. Ueber Geschmacksnerven vergl. C. Vogt in Mueller's *Archiv* 1840. 71.

Pag. 617—621. Ueber getrennte Geschlechter bei Echinodermen siehe Valentin in Froriep's *Not. XII. N.* 7. Rathke, ebend. *N.* 269. Peters in Mueller's *Archiv* 1840. 143.

Ueber getrennte Geschlechter bei Polypen (Veretillum), Mollusken (Patella. Chiton). Siehe R. Wagner, Fror. *Not. XII.* 7.

Ueber getrennte Geschlechter bei Carinaria und Firola siehe Edwards und Peters *L'institut.* 1840. *N.* 334. Ueber vereinigte Geschlechter bei Pecten. Edwards, ebend. 336.

Pag. 625. Die Trennung des Eierstocks vom Eierleiter ist auch bei Sepia von Krohn beobachtet. Mueller's *Archiv* 1839. 353.

Pag. 626, Z. 21 liess *Abhdlg. d. K. Baiers. Akademie. II.* 1837.

Pag. 637. Ueber die Structur der Samenthierchen des Bären siehe Valentin *Nov. Act. Nat. Cur. XIX. p.* 1. *p.* 237.

Ueber Samenkapseln der Cyclcps siehe v. Siebold in *Beiträgen zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Danzig* 1839. Ueber die Samenkapseln der Sepien Peters in Mueller's *Archiv* 1840. 48.

Pag. 640. Ueber die Menstruation der Affen siehe Ehrenberg *Abhandlg. d. Akademie zu Berlin,* 1833. *p.* 351. 358. Ueber die Menstruation der Thiere Numan, Fror. *Not.* 150.

Pag. 645. Nach einer brieflichen Mittheilung von Valentin wimpert das Peritoneum bei den Haien zwischen Leber und Eierstock, ferner der Bauchfellüberzug der Nieren und Ovarien.

Nach brieflicher Mittheilung von C. Vogt wimpert bei den weiblichen Salmonen, die keine Eierleiter haben, und bei denen die Eier durch die Bauchhöhle abgehen, die ganze innere Fläche der Bauchwände.

Pag. 647. Die Fortleitung der Samenthierchen bis zum Eierstock ist von Bischoff, R. Wagner, Barry beobachtet.

Pag. 664. Die hier beschriebenen Dotterzellen der Haien und Rochen sind noch von einer andern Zelle, Membran der Mutterzelle umgeben, die sich im Verfolg der Entwickelung mit feiner Granulation füllt. Die scheinbaren Theilungen der Dotterzellen scheinen von aneinander liegenden Zellen ihr Ansehen zu erhalten. Bei einigen Haien weichen die Dotterzellen von dem gewöhnlichen Verhalten ab. So z. B. bei den Scymnen, wo die Dotterkörner sehr grosse Zellen sind, welche mit vielen kleineren Zellen, der jungen Brut voll gefüllt sind.

Pag. 704. Die zweite Reihe der Beobachtungen von Barry ist erschienen. *Researches on embryology. Second series. London* 1839.

Pag. 727. Die Giraffe hat nach Owen Cotyledonen am Chorion, wie die Mehrzahl der Wiederkäuer.

Pag. 750. Das Ovarium der Säugethiere besteht nach Valentin's Untersuchungen anfangs aus Röhren, in welchen die Follikel entstehen. Valentin in Muell. *Arch.* 1838. *p.* 530.

Pag. 755. Im ersten Band dieses Werkes ist das Wachsthum der Zähne nach dem Princip der schichtweisen Apposition dargestellt und nur bemerkt, dass in den Plagiostomen bei den Gattungen Myliobatis und Rhinoptera eine Ausnahme stattfinde, indem hier nach meinen Beobachtungen die Zahnplatten schon ihre ganze Grösse erreicht haben, ehe die Kalksalze in sie abgesetzt werden. Schwann vermuthet bei den höhern Thieren einen Uebergang der oberflächlichen Fasern der Zahnpulpa in die Substanz des Zahns, so dass die Pulpa verknorpele und verknöchere. In diesem Falle würde die Chondrose und Ossification schichtweise vordringen. Owen's Untersuchungen bestätigen diese Ansicht. Siehe *Ann. d. sc. nat.* 1839. *Oct.*

Pag. 758. Vergl. Valentin's Beobachtungen über die Genesis der Gewebe in Wagner's *Physiologie p.* 132. Henle's Beobachtungen über die Structur der Gewebe, in dessen *Symbolae ad anatomiam cet. Berol.* 1837. Muell. *Arch.* 1838. *p.* 102. Fror. *N. Not. nr.* 294.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

Gedruckt bei den Gebr. Unger in Berlin.







BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Müller, Johannes, 1801-1858

Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen

Bd.: 2,3

Coblenz (1840)

Anat. 304 db-2,3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10369077-0